

全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试参考用书

信息系统监理师考试全程指导

全国计算机专业技术资格考试办公室推荐

桂　阳 张友生 主编　　希赛IT教育研发中心　组编

清华大学出版社

全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试参考用书

信息系统监理师考试全程指导

希赛教育软考学院　桂阳　张友生　主编

清华大学出版社

北　京

内 容 简 介

本书由希赛教育软考学院组织编写，作为计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试指定参考用书。着重对考试大纲（2009 版）规定的内容有重点地细化和深化，内容涵盖了信息系统监理师考试大纲的所有知识点，每章中还带有巩固知识点的例题，并有详细的分析和解答，应用技术（案例分析）部分则给出了解答方法和带有详细分析的例题。

阅读本书，就相当于阅读了一本详细的、带有知识注释的考试大纲。准备考试的人员可通过阅读本书掌握考试大纲规定的知识，掌握考试重点和难点，熟悉考试方法、试题形式，试题的深度和广度，以及内容的分布、解答问题的方法和技巧，迅速提高掌握基础知识和应用技术的水平。

图书在版编目（CIP）数据

责任编辑：柴文强　赵晓宁
责任校对：徐俊伟
责任印制：
出版发行：清华大学出版社　　　**地　　址：**北京清华大学学研大厦 A 座
http://www.tup.com.cn　　　**邮　　编：**100084
社 总 机：010-62770175　　　**邮　　购：**010-62786544
投稿与读者服务：010-62795954，jsjjc@tup.tsinghua.edu.cn
质量反馈：010-62772015，zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn
印 刷 者：
装 订 者：
经　　销：全国新华书店
开　　本：185×230　**印　张：**24　**防伪页：**1　　**字　数：**526 千字
版　　次：2011 年 6 月第 1 版　　**印　次：**2011 年 6 月第 1 次印刷
印　　数：
定　　价：　　元

产品编号：041291-01

前　　言

从 2005 年上半年开始，全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试（以下简称“软考”）开设了信息系统监理师的考试。原国家人事部规定，凡是通过信息系统监理师考试者，即可认定为计算机技术与软件专业工程师职称，由用人单位直接聘任，享受工程师待遇。同时，2009 年 11 月 9 日，工业与信息化部颁发了《关于开展信息系统工程监理工程师资格认定有关事项的通知》（工信计资【2009】9 号），该通知规定，自 2010 年 1 月 1 日起，开展信息系统工程监理工程师资格认定。其中的认定条件是“参加人力资源和社会保障部、工业和信息化部共同组织的全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试中的信息系统监理师考试且成绩合格”，由此，正式确定了信息系统监理师在企业中的地位。

1．目的

正因为有行业的需求，有好的政策引导，参加信息系统监理师考试的人员将会逐步增多起来。然而信息系统监理师考试范围比较广泛，除涉及计算机专业技术基础和信息系统监理的每门课程外，还有经济、外语、系统工程、信息系统建设、法律法规、标准化等知识领域的课程。考试不但注重广度，而且还有一定的深度。不但要求考生具有扎实的理论基础知识，还要具备丰富的实践经验。

根据希赛教育软考学院（www.csairk.com）的调查，信息系统监理师考生最渴望得到的就是一本能全面反映考试大纲内容，同时又比较实用的备考书籍。信息系统监理师平常工作比较忙，没有多少时间用于学习理论知识，也无暇去总结自己的实践经验，希望能学习一本书籍，从中找到解答试题的捷径。软考的组织者和领导者也希望能有一本书籍帮助考生复习和备考，从而提高考试合格率，为国家信息化建设和信息产业发展培养更多的 IT 人才。

鉴于此，为了帮助广大考生顺利通过信息系统监理师考试，希赛教育软考学院组织有关专家，在清华大学出版社的大力支持下，编写和出版了本书，作为信息系统监理师考试的指定参考用书。

2．内容

本书着重对考试大纲规定的内容有重点地细化和深化，内容涵盖了信息系统监理师考试大纲的所有重要知识点，给出了例题分析以巩固所学知识。对应用技术（案例分析）试题，给出了解答方法和带有详细分析的例题。由于编写组成员均为软考第一线的辅导专家，负责和参与了考试大纲的制定、历年的软考辅导、教程编写、软考阅卷等方面的工作，因此，本书凝聚了软考专家的知识、经验、心得和体会，集成了专家们的精力和

心血。

古人云："知己知彼，百战不殆"。对考生来说，通过阅读本书，可以清晰地把握命题思路，掌握知识点在试题中的变化，以便在信息系统监理师考试中占得先机，提高通过的概率。

3．作者

本书由希赛教育软考学院的桂阳和张友生主编，参加编写的人员还有王勇、施游、胡钊源、朱小平、刘毅、李雄、何玉云、王冀和谢顺。

4．致谢

在本书出版之际，要特别感谢全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试办公室的命题专家们，我们在本书中引用了部分考试原题，使本书能够尽量方便读者的阅读。同时，本书在编写的过程中参考了许多高水平的资料和书籍（详见参考文献列表），在此，我们对这些参考文献的作者表示真诚的感谢。

感谢清华大学出版社的员工，他们在本书的策划、选题的申报、写作大纲的确定以及编辑、出版等方面付出了辛勤的劳动和智慧，给予了我们很多的支持和帮助。

感谢希赛教育的学员们，正是他们的想法汇成了本书的源动力，他们的意见使本书更加贴近读者。

5．交流

由于我们水平有限，且本书涉及的知识点较多，书中难免有不妥和错误之处。我们诚恳地期望各位专家和读者不吝指教和帮助，对此，我们将深为感激。

有关本书的反馈意见，读者可在希赛教育软考学院（www.csairk.com）论坛"软考教材"版块中的"希赛教育软考学院"栏目与我们交流，我们会及时地在线解答读者的疑问。

希赛教育软考学院

2010 年 10 月

目　录

第 1 章　考情分析

信息系统监理师是 2005 年上半年开考的一个级别，属于信息系统方向的中级资格，对应的职称为工程师。2009 年 11 月 9 日，工业与信息化部颁发了《关于开展信息系统工程监理工程师资格认定有关事项的通知》（工信计资【2009】9 号），该通知规定，自 2010 年 1 月 1 日起，开展信息系统工程监理工程师资格认定。其中的认定条件是“参加人力资源和社会保障部、工业和信息化部共同组织的全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试中的信息系统监理师考试且成绩合格”，由此，正式确定了信息系统监理师在企业中的地位。

信息系统监理师考试分为两个科目，分别是信息系统工程监理基础知识和信息系统工程监理应用技术。每个科目的满分均为 75 分，合格标准一般为 45 分，即两个科目均需达到 45 分。任何一个科目低于 45 分的都为不合格。

本章将历次考试试题进行一次系统的梳理，使读者对考试知识范围和重点有更加明确的理解，以便更有针对性地进行复习。

1.1　监理基础知识

信息系统工程监理基础知识在上午考试，考试时间为 150 分钟。考试内容涉及计算机技术基础、计算机网络、信息系统建设、软件工程、信息安全、法律法规、标准化知识、知识产权、计算机专业英语，以及信息系统工程监理专业知识等。试题形式为单项选择题，一共 75 道试题，每道试题 1 分，满分为 75 分。

1.1.1　考点分布

截止 2010 年年底，信息系统监理师一共进行了 10 次考试，各次考试的知识点分布情况分别如表 1-1～表 1-10 所示。

表 1-1　2005 年上半年考试上午试题知识点分布

知　识　点	分数	考 查 内 容
计算机技术基础	13	数字编码、虚拟存储器、可靠性、指令周期（计算机性能）、体系结构、图像文件、声音文件、超媒体、文件目录结构
计算机网络	12	通信设备、电子邮件、TCP/IP 端口、带宽、802.3、TCP/IP 协议、子网掩码

续表

知　识　点	分数	考 查 内 容
信息系统建设	4	信息库、系统转换策略
软件工程	4	DFD、软件测试、开发模型的选择
法律法规与标准化	5	著作权、标准的层次、侵权判定、监理知识产权、可移植性
信息系统项目管理	1	软件质量
监理概论	5	监理制度、监理特点、监理资质、三方关系、总监理工程师
质量控制	2	质量控制体系、第三方测试
进度控制	3	关键路径、进度控制角色、进度调整
投资控制	3	利润净现值、利率计算、净值分析
变更控制	1	变更控制流程
合同管理	1	合同争议
安全管理	4	安全管理制度、防火墙、加密算法
信息管理	5	监理文档管理、监理大纲、监理规划、监理实施细则、停工令
沟通协调	2	监理会议、组织协调
专业英语	10	专业术语

表 1-2　2005 年下半年考试上午试题知识点分布

知　识　点	分数	考 查 内 容
计算机技术基础	11	阵列机特性、多处理系统互连、系统可靠度、RAID、Windows 的文件系统、数据压缩、MPEG、动画文件、流媒体
计算机网络	15	POP3、电子商务、域名服务、VLAN、三层交换、网络管理、代理服务器、路由器、网络服务、参考模型、综合布线子系统定义、双绞线布线测试
信息系统建设	0	
软件工程	6	生命周期模型、系统测试计划、操作手册、静态测试、软件维护
法律法规与标准化	4	软件版权、标准周期、标准代号、知识产权监理
信息系统项目管理	1	项目经理制度
监理概论	5	信息系统工程概念、监理取费的方法、监理的主要内容、监理资质、复工
质量控制	5	风险曝光度、质量保证体系、质量控制点、方案审核、ISO9000
进度控制	6	甘特图、关键路线、进度压缩、进度控制的原则、工作量计算
投资控制	4	投资回收期、投资回报率、净现值
变更控制	3	应对风险的原则、变更控制的方法
合同管理	1	无效合同
安全管理	2	计算机病毒、网络安全
信息管理	1	监理规划
沟通协调	1	沟通协调的原则
专业英语	10	专业术语

表 1-3　2006 年上半年考试上午试题知识点分布

知　识　点	分数	考 查 内 容
计算机技术基础	5	内存的特点、寄存器、USB 接口、可靠性、容错系统
计算机网络	7	网卡接口、光纤传输、CDMA、3G、IP 编码、故障检测
信息系统建设	3	信息系统的组成、信息系统的功能、信息系统生命周期
软件工程	8	DFD、渐增式开发方法、结构化设计、模块内聚与耦合、对象、构件、继续、类库
法律法规与标准化	2	软件质量特性
信息系统项目管理	0	
监理概论	10	监理单位的组成条件、总监理工程师、三方职责、监理机构的权利、监理单位的资质、监理的职责
质量控制	8	技术评审、系统终验、监理过程的质量控制、工程质量控制目标、质量控制点、对测试计划的评审
进度控制	8	关键路径、进度管理计划、进度控制计划、实施阶段的进度控制
投资控制	1	可行性研究
变更控制	2	基线控制、设计变更
合同管理	4	违约责任、法规效力、合同仲裁
安全管理	2	安全性设计、RSA 算法
信息管理	4	监理规划、监理实施细则、监理通知
沟通协调	1	协调的方法
专业英语	10	专业术语

表 1-4　2006 年下半年考试上午试题知识点分布

知　识　点	分数	考 查 内 容
计算机技术基础	3	物理内存、小型机、Windows 和 Linux 的比较
计算机网络	14	网络管理工具、Modem、TCP/IP 体系结构、路由协议、结构化布线体系、机房设计规范
信息系统建设	0	
软件工程	7	对象的组成、开发模型、测试的目的、测试用例、确认测试、改正性维护
法律法规与标准化	4	著作权归属、软件开发规范、标准化法、招投标法
信息系统项目管理	2	项目的特点、质量保证
监理概论	5	监理的责任、附加工作、总监理工程师
质量控制	11	工程验收、质量控制的概念、关键因素、控制点设置的原则、排列图、常见质量问题处理、质量控制的原则、质量控制图、旁站
进度控制	6	工期计算、总时差、进度控制的内容、进度控制的依据
投资控制	5	投资回收期、净现值、投资控制原则

续表

知　识　点	分数	考 查 内 容
变更控制	0	
合同管理	4	合同工期、合同有效期、合同法、索赔的性质
安全管理	2	防火墙、CA 安全认证
信息管理	2	监理规划
沟通协调	0	
专业英语	10	专业术语

表 1-5　2007 年上半年考试上午试题知识点分布

知　识　点	分数	考 查 内 容
计算机技术基础	9	Cache、存储容量、RISC、响应时间与吞吐量、Windows 操作、RAID、目录共享、USB
计算机网络	8	电子邮件、局域网与广域网、机房设计规范、综合布线、机房环境
信息系统建设	0	
软件工程	12	软件开发生命周期、数据流图、UML 的概念、用例图、数据隐藏、实现关系、可重用性、软件测试
法律法规与标准化	10	标准代号、ISO 等同采用、ISO 理论基础、著作权归属、可维护性、可移植性、招投标法、资格预审、中标、招标文件的响应
信息系统项目管理	4	项目的组织形式、配置管理、质量保证的措施、CMM
监理概论	5	监理的任务、风险承担、监理概念、总监理工程师
质量控制	5	质量控制的内容、质量控制点、隐蔽工程的检查、控制图、电子设备验收
进度控制	4	S 曲线、计划工期、进度控制的目的、总时差
投资控制	3	净值分析、复利、净现值
变更控制	2	变更措施、相关措施
合同管理	4	合同管理原则、合同争议、补充协议
安全管理	0	
信息管理	4	文档管理、表格体系、监理规划、通知单
沟通协调	0	
专业英语	5	专业术语

表 1-6　2007 年下半年考试上午试题知识点分布

知　识　点	分数	考 查 内 容
计算机技术基础	7	UNIX 系统、目录结构、指令周期、管道、文件存取设备、SQL 语句、Windows 文件格式
计算机网络	9	OSI 参考模型、网卡的功能、IP 地址、URL 地址、传输介质、网络设备、网络分类

续表

知　识　点	分数	考 查 内 容
信息系统建设	0	
软件工程	16	瀑布模型、适应性维护、数据流图、软件复杂性、面向对象方法、结构化分析方法、软件规格说明书、软件测试
法律法规与标准化	5	软件版权、招投标过程、评标委员会、采购方案、问题质疑
信息系统项目管理	1	版本控制工具
监理概论	2	监理工具、组织形式
质量控制	13	方案质量审核、直方图、质量控制过程、软件产品验收、质量管理体系、设备检查方法、质量因素（4MIE）、分包工程审查、设备到场验收、3C 标志、旁站、整改
进度控制	3	工期计算、双代号网络
投资控制	4	可行性研究报告、投资控制的原则、净现值、现值指数、内部收益率
变更控制	1	变更审核
合同管理	4	合同天数、分包合同、可撤销的合同
安全管理	2	安全属性、网络安全服务
信息管理	3	资料管理、监理规划、监理大纲
沟通协调	0	
专业英语	5	专业术语

表 1-7　2008 年上半年考试上午试题知识点分布

知　识　点	分数	考 查 内 容
计算机技术基础	7	操作系统的功能、文件属性、数据总线、虚拟存储器、文件名、SQL 语句
计算机网络	14	OSI 模型、电子邮件协议、IIS、局域网、机房环境标准、机房设计规范、布线参数、100BASE-FX、RSA、WEB 浏览器
信息系统建设	0	
软件工程	10	需求分析的任务、封装、面向对方方法、原型化方法、测试用例的选取、DFD、程序注释、耦合、UML、E-R 模型
法律法规与标准化	8	监理措施、GB/T19000-2000、软件版权、著作权、可维护性、邀请招标、招标流程、细微偏差
信息系统项目管理	1	软件过程
监理概论	4	监理职责、总监理工程代表的职责、监理原则
质量控制	9	旁站、PDCA、排列图、设计质量、质量控制点、资质审核、质量检查、质量问题、设备采购质量控制

续表

知　识　点	分数	考 查 内 容
进度控制	5	时差、设计阶段进度控制任务、进度控制概念、进度压缩
投资控制	2	静态投资回收期、内部收益率
变更控制	2	变更控制的原则
合同管理	2	要约、仲裁
安全管理	2	监理在安全管理方面的作用、安全技术
信息管理	4	监理实施细则、总结报告、监理规划
沟通协调	0	
专业英语	5	专业术语

表 1-8　2008 年下半年考试上午试题知识点分布

知　识　点	分数	考 查 内 容
计算机技术基础	8	系统总线、BIOS、累加寄存器、I/O 方式、Cache、可靠性、操作系统的分类、容错
计算机网络	12	单模光纤与多模光纤的区别、ADSL、网络系统设计原则、本地回路地址、DNS、网络工程文档、划分 VLAN 的方法、传输延迟、全局广播消息、机房环境
信息系统建设	1	系统规范
软件工程	6	需求分析、软件文档、适应性维护、结构化分析方法、软件调试技术、系统测试报告
法律法规与标准化	10	侵权判定、著作权、ISO9000 的理论基础、可维护性、质量特性、评标价、承诺文件、废标
信息系统项目管理	1	开发环境风险
监理概论	7	监理总结报告、总监理工程师的职责、监理效率、监理单位的义务、三方一法
质量控制	12	设备采购方式、验收阶段所需遵循的基本原则、质量管理体系审核、质量检查、设计质量、设计阶段进行质量控制的重点、隐蔽工程的检查、审查确认实施分包单位、直方图、项目验收
进度控制	7	进度控制的目的、评估延期的原则、总时差、监控进度的关键步骤、双代号网络计划、虚工作、进度偏差
投资控制	1	利率的计算
变更控制	0	
合同管理	1	合同的作用
安全管理	3	防火墙、木马、非授权访问
信息管理	1	监理规划
沟通协调	0	
专业英语	5	专业术语

表 1-9　2009 年上半年考试上午试题知识点分布

知　识　点	分数	考　查　内　容
计算机技术基础	6	磁介质报废处理、计算机性能、64 位操作系统、可用性、应用软件
计算机网络	6	入门级服务器、光纤适配器、UTP 的测试内容、容量规划测试、机房工程、线缆的做法
信息系统建设	3	事务处理系统的处理方法、系统开发计划、系统规划
软件工程	12	需求分析研究的对象、RUP、UML 图形、包与包之间的关系、面向对象测试、完善性维护、B/S 的优点、软件测试、需求规格说明书的作用
法律法规与标准化	3	著作权的客体、可移植性、可维护性
信息系统项目管理	3	风险管理的过程、风险管理的目标、项目质量管理
监理概论	8	监理单位的权利与义务、总监理工程师代表的职责、总监理工程师、三方关系、监理工程师、监理的工作内容、监理依据
质量控制	10	隐蔽工程的验收、旁站、工程质量控制的目的、监理服务质量控制、质量控制的内容、控制图、质量方针、排列图法、质量体系
进度控制	10	甘特图、S 曲线、处理工期延期、工程实施阶段进度控制的内容、工期优化的目的、工程设计阶段进度控制的任务、进度计划、关键活动、控制工程进度的措施
投资控制	1	可行性研究的依据
变更控制	0	
合同管理	1	合同的内容
安全管理	3	防火墙的功能、非军事化区、垃圾邮件攻击
信息管理	3	监理大纲、监理规划、停工令
沟通协调	1	沟通渠道数
专业英语	5	专业术语

表 1-10　2010 年上半年考试上午试题知识点分布

知　识　点	分数	考　查　内　容
计算机技术基础	4	可靠度、系统总线、Windows 操作系统、RAID5
计算机网络	13	对称传输数字用户线、VLAN 遵循的协议、VLAN 的划分、WWW 默认端口、无线网络协议、代理服务器的功能、近端串扰（NEXT）损耗、数字万用表的功能、机房设计规范、机房隐蔽工程电缆参数、金属管的弯头和电缆参数
信息系统建设	0	
软件工程	9	需求分析的工具、原型法、需求分析方法、非功能性需求、静态图、黑盒测试方法、满足条件覆盖的用例、预防性维护、高内聚低耦合
法律法规与标准化	2	计算机软件文档编制规范、知识产权审核

续表

知　识　点	分数	考 查 内 容
信息系统项目管理	4	范围管理的流程、评价项目进度风险的方法、项目组织形式、软件质量保证
监理概论	7	总监理工程师代表、监理的原则、职业道德、总监理工程师、监理机构的权利、监理工作内容、监理资质
质量控制	2	设置质量控制点的作用、招投标阶段质量控制的内容
进度控制	4	关键路径、时差、总体进度计划
投资控制	4	间接费用、成本变更的控制方法、净现值、竣工决算
变更控制	3	变更控制的工作程序、变更建议书提出的时间、进度变更
合同管理	5	合同管理的内容、合同的生效日期、资质文件的审核、索赔、合同的分类
安全管理	5	入侵检测、防火墙的优点、信息安全风险评估、信息系统安全体系、物理访问控制要点
信息管理	6	监理合同、监理大纲、监理实施细则、移交档案、监理总控类文档
沟通协调	2	沟通协调一般原则、项目协调的监理方法
专业英语	5	专业术语

1.1.2　考点总结

根据表 1-1～表 1-10，可以对历次监理基础知识（上午考试）的知识点进行归纳和总结，结果如表 1-11 所示。

表 1-11　监理基础知识试题知识点总结

知　识　点	05.05	05.11	06.05	06.11	07.05	07.11	08.05	08.11	09.05	10.05	平均
计算机技术基础	13	11	5	3	9	7	7	8	6	4	7.3
计算机网络	12	15	7	14	8	9	14	12	6	13	11.0
信息系统建设	4	0	3	0	0	0	0	1	3	0	1.1
软件工程	4	6	8	7	12	16	10	6	12	9	9.0
法律法规与标准化	5	4	2	4	10	5	8	10	3	2	5.3
信息系统项目管理	1	1	0	2	4	1	1	1	3	4	1.8
监理概论	5	5	10	5	5	2	4	7	8	7	5.8
质量控制	2	5	8	11	5	13	9	12	10	2	7.7
进度控制	3	6	8	6	4	3	5	7	10	4	5.6
投资控制	3	4	1	5	3	4	2	1	1	4	2.8
变更控制	1	3	2	0	2	1	2	0	0	3	1.4
合同管理	1	1	4	4	4	4	2	1	1	5	2.7

续表

知　识　点	05.05	05.11	06.05	06.11	07.05	07.11	08.05	08.11	09.05	10.05	平均
安全管理	4	2	2	2	0	2	2	3	3	5	2.5
信息管理	5	1	4	2	4	3	4	1	3	6	3.3
沟通协调	2	1	1	0	0	0	0	0	1	2	0.7
专业英语	10	10	10	10	5	5	5	5	5	5	7.0

从表 1-11 中可以看出，每次考试的试题结构具有相似性，考试重点比较集中。下面对表 1-11 进行几点总结说明。

（1）在监理基础知识考试（上午考试）中，非监理知识（含专业英语）占 57%左右。

（2）在 2005 年上半年的考试中，多媒体技术考了 3 分；在 2005 年下半年的考试中，多媒体技术考了 4 分。但是，从 2006 年开始已经没有这方面的试题（考试大纲中也没有相应的规定）。因此，本书不讨论多媒体技术方面的知识。

（3）在项目管理知识方面，因为大致的管理领域和监理的相关领域是相通的，而关于这方面的专门试题出现的概率也不是很高，考查的知识也仅限于项目管理的概念和特点，以及各管理领域的过程。

（4）变更控制、安全管理、信息管理、沟通协调等方面的知识考得比较单一，且相对来说，这些方面所考的试题较少。

（5）在法律法规和标准化知识中，由于合同管理主要考查合同法，因此，本书将合同法的知识划归到合同管理部分。另外，由于信息管理主要考查文档相关知识，因此，本书将软件文档的知识划归到信息管理部分。

（6）上午考试中英语试题占 5 分，考查的趋势偏向于专业术语的名字解释，建议考生平时多阅读希赛教育软考学院（www.csairk.com）IT 英语频道的文章，掌握专业术语的英文含义。在本书中，不再设立专门的章节来讨论计算机专业英语考试的问题。

1.2　监理应用技术

信息系统工程监理应用技术在下午考试，考试时间为 150 分钟，考试内容涉及信息网络系统建设监理、信息应用系统建设监理、信息系统工程监理中的测试要求与方法技术、信息化工程监理综合应用实践与趋势等。试题形式为问答题，偶尔也会出现填空题和选择题。一般有 5 道试题，每道试题 15 分或 20 分，满分为 75 分。

1.2.1　考纲分析

根据考试大纲的要求，信息系统工程监理应用技术（案例分析）考试的范围集中在信息网络系统建设监理、信息应用系统建设监理、信息系统工程监理中的测试要求与方

法技术、信息化工程监理综合应用实践与趋势等方面。

1．信息网络系统建设监理

主要考查信息网络系统建设各阶段监理的主要工作内容、相关技术与方法、常见的问题及其解决办法，具体如下：

（1）信息网络系统招标、设计阶段的监理：立项和工程准备阶段信息网络系统监理工作的内容；招标阶段信息网络系统监理工作的内容；工程设计和方案评审阶段信息网络系统监理工作的内容；招标和设计阶段监理工作的技术特点。

（2）信息网络系统实施阶段的监理：实施阶段信息网络系统监理工作的内容（包括设备采购、工程施工、安装调试等）；实施阶段信息网络系统监理工作的重点；实施阶段信息网络系统监理工作的技术要点。

（3）信息网络系统验收阶段的监理：工程验收阶段信息网络系统监理工作的内容；工程验收阶段信息网络系统监理工作的技术要点。

2．信息应用系统建设监理

主要考查信息应用系统建设各阶段监理的主要工作内容、相关技术与方法、常见的问题及其解决办法，具体如下：

（1）信息应用系统的监理工作：国内信息应用系统建设存在的主要问题；在信息应用系统建设中引入监理制的必要性；信息应用系统质量控制的内容和主要监理措施；信息应用系统进度控制的内容和主要监理措施；信息应用系统成本控制的内容和主要监理措施。

（2）招标阶段信息应用系统的监理工作：招标方式和招标过程；可行性研究的主要内容；项目信息管理规范的监理工作内容和要求；招标方式的确立；承建单位资质和质量管理体系的审查要点；招标过程的监督和合同签订的管理。

（3）分析设计阶段信息应用系统的监理：分析设计阶段的系统建设任务；项目计划编制监理的内容和措施；软件质量管理体系监理的内容和措施；软件质量保证计划监理的内容和措施；软件配置管理监理的内容和措施；需求说明书、设计说明书、详细设计、测试计划和软件编码规范评审的内容；软件分包合同监理的内容和措施。

（4）实施阶段信息应用系统的监理：实施阶段系统建设的任务；软件编码监理的内容和措施；软件测试监理的内容和措施；软件试运行和培训监理的内容和措施。

（5）验收阶段信息应用系统的监理：验收阶段系统建设的任务；验收阶段监理工作的重点；验收的原则与组织；配置的审核；验收测试的条件和主要工作；验收的准则；验收报告的内容；验收未通过的处理；系统移交和系统保障监理工作的内容和措施。

3．信息系统工程监理中的测试要求与方法技术

主要考查信息系统工程测试的基本概念、软件测试、网络测试、性能测试、数据中心测试、安全评估和第三方测试等内容，具体如下：

（1）信息系统工程测试基本概念：信息系统工程测试的目的；信息系统工程测试的

类型；信息系统工程测试的主要内容和要求。

（2）信息系统工程软件测试：软件测试的基础知识和软件测试目的；软件测试的内容和软件测试的主要方法；软件测试阶段的划分及各方的职责；软件测试工具。

（3）信息系统工程网络测试：网络测试基础知识和网络测试目的；网络测试的内容和网络测试的主要方法；网络测试阶段的划分及各方的职责；网络测试工具。

（4）信息系统工程应用性能测试：应用性能测试基础知识和应用性能测试目的；应用性能测试的内容和应用性能测试主要方法；应用性能测试阶段的划分及各方的职责。

（5）信息系统工程数据中心测试：数据中心测试基础知识和数据中心测试的目的；数据中心测试的内容和数据中心测试的主要方法；数据中心测试阶段的划分及各方职责。

（6）信息系统工程安全评估：安全评估基础知识和安全评估的目的；安全评估的内容和安全评估的主要方法；安全评估阶段的划分及各方的职责。

（7）第三方测试机构：第三方机构的优势；第三方测试的意义；第三方测试机构选择要点。

4．信息化工程监理综合应用实践与趋势

主要考查信息化工程监理各种技术和方法在实践中的应用，包括电子政务、电子商务、企业信息化和行业信息化，具体如下：

（1）电子政务工程监理要求和关键点。

（2）电子商务工程监理要求和关键点。

（3）企业信息化工程监理要求和关键点。

（4）行业信息化工程监理要求和关键点。

1.2.2　考点总结

历次考试中应用技术（下午试题）的考点总结如表 1-12 所示。

表 1-12　监理应用技术试题知识点总结

考试时间	考 试 内 容
2005 年上半年	招标的过程、变更控制的流程；需求分析的成果、监理的重点；分包合同；项目验收的步骤、需要提交的文档；网络信息系统现场实施的步骤、网络设备采购到货环节监理的流程、信息网络系统常用的监理方法；验收方案确认阶段监理单位的主要工作；开发模型的选择、影响项目进度的因素、软件测试的目的
2005 年下半年	招标的过程、招标的分类；分包合同、合同法对质量的规定；软件需求分析监理的主要任务；网络计划图的计算；信息应用系统项目验收的步骤；进度控制的措施；信息网络系统项目验收的步骤；净现值的计算、投资决策；需求分析的目的和任务
2006 年上半年	软件生存周期、配置管理库；综合布线工程的环节、综合布线的规程；监理概论、招标的过程；监理规划编制、网络计划图、进度控制的程序；净现值的计算、动态投资回收期、项目投资构成；负载压力测试

续表

考试时间	考 试 内 容
2006 年下半年	软件质量特性、软件文档、三方质量保证体系；挣值分析；质量控制、变更控制、软件测试；信息安全管理的控制过程、信息安全防范可采取的主要技术措施；进度控制的类型、进度控制工作的主要内容、甘特图法和网络图法；机房电源技术指标要求、光缆布线系统的测试方法；计算机网络系统平台的划分
2007 年上半年	监理概论；净现值的计算；机房接地系统的技术；招标的过程、变更处理流程；双绞线的制作、UTP 测试种类；分包、网络计划图的计算；软件文档
2007 年下半年	招标的过程；净现值的计算；采购设备到货监理的工作重点、质量控制基本工具；编写监理规划的依据；质量事故的处理；网络计划图的计算；软件可维护性、排列图；软件测试 V 模型、测试阶段监理的主要工作内容；知识产权保护的监理
2008 年上半年	网络计划图的计算；变更流程、合同争议的处理；质量控制点、隐蔽工程验收；会议纪要；招标投标法、合同变更、项目验收标准；挣值参数计算；质量控制工具、竣工验收流程
2008 年下半年	招标文件中的内容、中标的要素、招标的流程；监理规划的编制、目的和作用；关键路径与时差；直方图的判断、质量问题的处理；机房建设相关参数；项目验收阶段质量控制流程；监理师的职责；合同免责条款；软件测试；挣值分析；项目工期的计算；单元测试的主要工作内容
2009 年上半年	招标工作的步骤、招标人对投标单位进行资格审查应考虑的因素、招标流程问题、废标、分包质量责任；线缆的指标；停工令、项目变更控制的流程；关键路径和时差、软件文档；机房分区；招标流程与合同金额变更、监理单位在变更控制过程中应开展的主要工作；工程验收必须符合的基本前提条件；网络设备测试、网络设备的主要测试技术指标、网络应用性能测试工具
2010 年上半年	信息化建设组织的设置；采购过程；资金挪用、挣值分析；招标文件对软件知识产权归属问题进行规定、评标委员会、审核招标文件时应重点关注的内容；需求评审专家组的人员组成、需求评审的结果监理的重点工作；分析设计阶段项目建设成果、项目验收的前提条件；决定局域网特性的技术要素、总线型拓扑结构和环型拓扑结构的缺点；信息网络系统验收、测试、售后服务及培训的监理工作；光纤测试、网络故障诊断命令、验收测试的组织者、网络系统验收的步骤；机柜和机架安装工作检查的要点

从表 1-12 中可以看出，几乎每次都考的考点有招标的过程、合同分包、净现值的计算、动态投资回收期、挣值分析、网络计划图的计算、进度控制的措施、变更处理的流程和软件测试。因此，考生要重点掌握这些知识点。

在本书后续章节的讲解中，不再区分监理基础知识（上午考试）和监理应用技术（下午考试），而是把知识点合并到一起进行讲解。对于同一个考点，相对来说，上午考试则侧重于理论知识的直接考查，下午考试则侧重于把理论应用到实际案例中。

1.3 考试复习要点

根据 1.1 节和 1.2 节的分析，可以看出信息系统监理师考试中的重要考点。每次考

试的试题基本上都围绕着这些考点来命题，因此，命题中知识重复的比例和概率都很大。

根据希赛教育软考学院 10 年来从事软考辅导和培训的经验，在复习的时候，考生应该从宏观的层面上掌握考试的脉络。本书的宗旨就是对经常考查的一些知识点进行精讲，因此，考生使用本书进行复习将能够确保针对性。

（1）辅导教程是基础。考生应该紧抓试题分布要点，针对自己的弱点，有重点地进行复习，并且应该通过阅读《信息系统监理师考试辅导教程（第 2 版）》（希赛 IT 教育研发中心组编，电子工业出版社出版）来加强自己的弱项。该辅导教程完全按照考试大纲的要求，把考试大纲规定的知识点逐一落实到相关章节中。

（2）视频教程是核心。希赛教育《信息系统监理师视频教程》和《信息系统监理师考试串讲视频教程》由希赛顾问团具有丰富的信息系统建设与监理经验的专家编写和录制，该教程对考试所涉及的重要考点进行了详细的讲解，确保考生对各章知识脉络和内容了然于胸。在视频教程的讲解过程中，采用了“理论+实践经验+例题解答”的方法，整个课程生动、风趣，可学习性极强。

（3）历年试题是重点。通过练习往年的试题，对自己容易出错的地方进行反复练习，借助《信息系统监理师考试试题分类精解》（希赛 IT 教育研发中心组编，电子工业出版社出版）、《信息系统监理师考试真题解析视频》（希赛教育视频教程）来帮助自己进行消化。在上学吧（www.shangxueba.com）的“在线考试”频道，考生可以对历年试题进行在线测试，以帮助建立考试的感觉。

（4）希赛辅导是保证。希赛教育软考学院有10 年的软考辅导经验，厚积薄发，能有效地帮助学员通过考试。希赛教育拥有权威的师资，实行个性化辅导和家教式服务，老师为每一位学员制定个性化学习计划和批改作业。希赛教育软考学院有自成体系的辅导教材和资料，使学习更具系统性，辅导更具针对性。学员在学习和备考的过程中碰到任何问题，都可以在线向老师提问，老师会实时在线解答。学员可以通过网络课堂与老师进行视频和语音交流。同时，学员可以通过练习高质量的模拟试题，查漏补缺，发现自己的弱点，然后有针对性地进行复习，以确保通过考试。

第 2 章　计算机技术基础

根据考试大纲，本章主要考查以下知识点：

（1）计算机系统功能、组成及其相互关系。

（2）计算机系统与信息管理、数据处理、辅助设计、自动控制、科学计算和人工智能等概念。

从往届考试的试题来看，本章的内容比较杂，平均分数在 7 分左右，主要考查操作系统的使用、计算机组成原理和体系结构、数据库系统，以及计算机性能评估等方面的知识。

2.1　操作系统

在操作系统方面，主要考查操作系统的功能、Windows 的文件系统、Windows 和 Linux 的比较、Windows 基本操作、UNIX 系统、目录结构、目录共享、管道和虚拟存储器等。

2.1.1　操作系统的功能

从资源管理的观点看，操作系统的功能分成 5 大部分，即处理机管理、存储管理、文件管理、设备管理和作业管理。这 5 大部分相互配合，协调工作，实现对计算机系统的资源管理和控制程序的执行，为用户提供方便的使用接口和良好的运行环境。

（1）处理机管理（进程管理）。实质上是对处理机执行时间的管理，即如何将 CPU 真正合理地分配给每个任务进程控制、进程同步、进程通信和调度。

（2）存储管理。实质是对存储空间的管理，主要指对内存的管理、内存分配、内存保护、内存扩充、地址映射、逻辑地址、物理地址的定义。

（3）设备管理。实质是对硬件设备的管理，其中包括对输入输出设备的分配和启动、完成和回收缓冲管理、设备分配、设备处理、设备独立性和虚拟设备。

（4）信息管理（文件管理）。文件存储空间的管理、目录管理、文件的读/写管理和存取控制。

（5）用户接口（作业管理）。命令接口、图形接口、系统调用是操作系统提供给软件开发人员的唯一接口，开发人员可利用它使用系统功能。操作系统核心中都有一组实现系统功能的过程（子程序），系统调用就是对上述过程的调用。包括任务管理、界面管理、人机交互、图形界面、语音控制和虚拟现实等。

2.1.2　操作系统的分类

操作系统可以分为网络操作系统、分时操作系统、批处理操作系统、实时操作系统及分布式操作系统。

（1）网络操作系统。计算机网络是利用通信机构把独立、分散的计算机连接起来的一种网络。网络操作系统是一种网络软件，能在网络协议配合下实现资源共享，并提供网络通信和网络服务等功能。

（2）分时操作系统。指计算机连接多个终端，系统把主机分为若干时间片，每个终端用户占用一个时间片，各用户按一定顺序轮流占用主机。分时的时间单位叫做时间片，即允许一个终端用户占用 CPU 的时间长短。分时系统的基本特征为同时性、交互性和共享性。UNIX 和 XENIX 属于分时操作系统。

（3）批处理操作系统。指用户将机器要做的工作有序地排在一起形成一个作业流，计算机系统自动地、顺序地执行作业流。批处理系统中，人和计算机不再交互信息。批处理系统又分为单道批处理和多道批处理系统。

（4）实时操作系统。它一般为专用机设计，是实时控制系统和实时处理系统的统称。实时控制用于生产过程控制，导弹发射控制等。实时处理指计划管理，情报检索和飞机订票系统等。实时系统的特点是响应及时性和高可靠性。

（5）分布式操作系统。在分布式操作系统中，拥有多台计算机并且各台计算机无主次之分，系统资源共享，任意两台计算机可以交换信息，系统中若干台计算机可以互相协作来完成一个共同任务。它主要用于分布式系统资源的管理。

Linux、UNIX 和 Windows Server 都是目前主流的网络操作系统，都是多用户、多任务的操作系统，适合于提供各种网络服务，如 DNS、DHCP、SMTP、BBS 及 WWW 等。它们都支持图形窗口界面，有各自的字处理、表格处理、演示文稿处理等办公程序，因此也都能作为日常办公的支持平台。

Linux、UNIX 和 Windows Server 操作系统的安全性的优劣目前尚无定论，在基本安全（验证、加密和日志等）、网络安全及应用安全等方面各具特色。

随着信息化的普及，以及互联网络的广泛应用，读者对 Windows 的基本操作应该都比较熟练，因此在这里不做详细的讲解。

2.1.3　文件目录结构

在计算机系统中存有大量的文件，如何有效地组织与管理它们，并为用户提供一个使用方便的接口是文件系统的一大任务。在操作系统中，通常以文件目录的方式来组织和管理系统中的所有文件，并把文件目录组织成一个树型结构。整个文件系统有一个根，然后在根上分枝，任何一个分枝上都可以再分枝，枝上也可以“长”出树叶。根和枝称为目录或文件夹，而叶子则是一个个的文件。实践证明，此种结构的文件系统效率比较

高。例如，图 2-1 展示了一个树型的目录结构，其中方框代表目录，圆形代表文件。

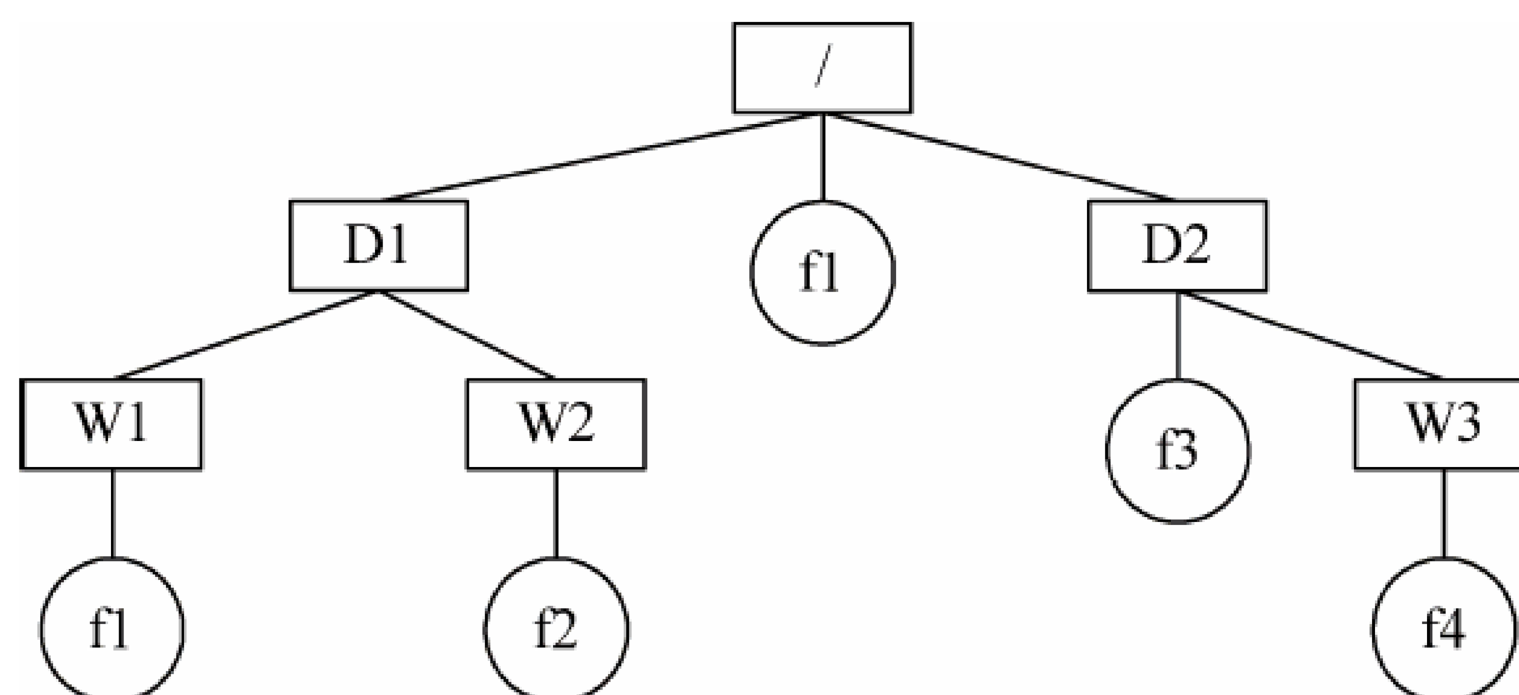


图 2-1　树型文件结构

在树型目录结构中，树的根结点为根目录，数据文件作为树叶，其他所有目录均作为树的结点。系统在建立每一个目录时，都会自动为它设定两个目录文件：一个是“.”，代表该目录自己；另一个是“..”，代表该目录的父目录。对于根目录，“.”和“..”都代表其自己。

从逻辑上讲，用户在登录到系统中之后，每时每刻都处在某个目录之中，此目录被称做工作目录或当前目录，工作目录是可以随时改变的。

对文件进行访问时，需要用到路径的概念。路径是指从树型目录中的某个目录层次到某个文件的一条道路。在树型目录结构中，从根目录到任何数据文件之间只有一条唯一的通路，从树根开始，把全部目录文件名与数据文件名依次用“/”连接起来就构成该数据文件的路径名。每个数据文件的路径名都是唯一的。这样，可以解决文件重名问题，不同路径下的同名文件不一定是相同的文件。例如，在图 2-1 中，根目录下的文件 f1 和 /D1/W1 目录下的文件 f1 可能是相同的文件，也可能是不同的文件。

用户在对文件进行访问时，要给出文件所在的路径。路径又分相对路径和绝对路径。绝对路径是指从根目录开始的路径，也称为完全路径；相对路径是从用户工作目录开始的路径。

希赛教育软考学院专家提示：在树型目录结构中到某一确定文件的绝对路径和相对路径均只有一条。绝对路径是确定不变的，而相对路径则随着用户工作目录的变化而不断变化。

用户要访问一个文件时，可以通过路径名来引用。例如，在图 2-1 中，如果当前路径是 D1，则访问文件 f2 的绝对路径是/D1/W2/f2，相对路径是 W2/f2。如果当前路径是 W1，则访问文件 f2 的绝对路径仍然是/D1/W2/f2，但相对路径则变为../W2/f2。

在 Windows 系统中有两种格式的文件，分别是 FAT32（FAT16）文件和 NTFS 文件。NTFS 在使用中产生的磁盘碎片要比 FAT32 少，安全性也更高，而且支持的单个文件容量更大，超过了 4GB，特别适合现在的大容量存储。NTFS 可以支持的分区（如果采用动态磁盘则称为卷）大小可以达到 2TB，而 Windows 2000 中的 FAT32 支持的分区大小最大为 32GB。

2.1.4　虚拟存储器

所谓虚拟存储技术，即在内存中保留一部分程序或数据，在外存（硬盘）中放置整个地址空间的副本。程序运行过程中可以随机访问内存中的数据或程序，但需要的程序或数据不在内存时，就将内存中部分内容根据情况写回外存，然后从外存调入所需程序或数据，实现作业内部的局部对换，从而允许程序的地址空间大于实际分配的存储区域。它在内存和外存之间建立了层次关系，使得程序能够像访问主存一样访问外存，主要用于解决计算机主存储器的容量不足的问题。其逻辑容量由主存和外存容量之和，以及 CPU 可寻址的范围来决定，其运行速度接近于主存速度，成本也较少。可见，虚拟存储技术是一种性能非常优越的存储器管理技术，故被广泛地应用于大、中、小型计算机和微型机中。

虚拟存储器允许用户用比主存容量大得多的地址空间来编程，以运行比主存实际容量大得多的程序。用户编程所用的地址称为逻辑地址（又称虚地址），而实际的主存地址则称为物理地址（又称实地址）。每次访问内存时都要进行逻辑地址到物理地址的转换。实际上，超过主存实际容量的那些程序和数据是存放在辅助存储器中的，当使用时再由辅存调入。地址变换及主存和辅存间的信息动态调度是由硬件和操作系统两者配合完成的。

1．虚拟存储器的分类

虚拟存储器可以分为单一连续分区、固定分区、可变分区、可重定位分区、非请求分页式、请求分页式和段页式。

（1）单一连续分区。把所有用户区都分配给唯一的用户作业，当作业被调度时，进程全部进入内存，一旦完成，所有主存恢复空闲，因此它不支持多道程序设计。

（2）固定分区。这是支持多道程序设计的最简单的存储管理方法，它把主存划分成若干个固定的、大小不同的分区，每个分区能够装入一个作业，分区的大小是固定的，算法简单，但是容易生成较多的存储器碎片。

（3）可变分区。引入可变分区后虽然主存分配更灵活，也提高了主存利用率，但是由于系统在不断的分配和回收中，必定会出现一些不连续的小的空闲区，尽管这些小的空闲区的总和超过某一个作业要求的空间，但是由于不连续而无法分配，因此产生了碎片。解决碎片的方法是拼接（或称紧凑），即向一个方向（例如向低地址端）移动已分配的作业，使那些零散的小空闲区在另一方向连成一片。分区的拼接技术，一方面要求能够对作业进行重定位，另一方面系统在拼接时要耗费较多的时间。

（4）可重定位分区。这是克服固定分区碎片问题的一种存储分配方法，它能够把相邻的空闲存储空间合并成一个完整的空闲区，还能够整理存储器内各个作业的存储位置，以达到消除存储碎片和紧缩存储空间的目的。紧缩工作需要花费大量的时间和系统资源。

（5）非请求分页式。非请求分页式将存储空间和作业的地址空间分成若干个等分部

分。在分页时，要求把进程所需要的页面全部调入主存后作业方能运行，因此当内存可用空间小于作业所需的地址空间时，作业无法运行。它克服了分区存储管理中碎片多和紧缩处理时间长的缺点，支持多道程序设计，但不支持虚拟存储。

（6）请求分页式。非请求分页式将存储空间和作业的地址空间分成若干个等分部分，当进程需要用到某个页面时将该页面调入主存，把那些暂时无关的页面留在主存外。它支持虚拟存储，克服了分区存储管理中碎片多和紧缩处理时间长的缺点，支持多道程序设计，但是它不能实现对最自然的以段为单位的共享与存储保护（因为程序通常是以段为单位划分的，所以以段为单位最自然）。

（7）段页式。这是分段式和分页式结合的存储管理方法，充分利用了分段管理和分页管理的优点。作业按逻辑结构分段，段内分页，内存分块。作业只需部分页装入即可运行，所以支持虚拟存储，可实现动态连接和装配。

2．局部性原理

虚拟存储管理的理论基础是程序的局部性原理。

程序局部性原理是指程序在执行时呈现出局部性规律，即在一段时间内，程序的执行仅限于程序的某一部分。相应地，执行所访问的存储空间也局限于某个内存区域。局部性又表现为时间局部性和空间局部性。时间局部性是指如果程序中的某条指令一旦执行，则不久以后该指令可能再次执行；如果某数据被访问，则不久以后该数据可能再次被访问。空间局部性是指一旦程序访问了某个存储单元，则不久之后，其附近的存储单元也将被访问。

根据程序的局部性理论，Denning 提出了工作集理论。工作集是指进程运行时被频繁访问的页面集合。显然只要使程序的工作集全部在内存（主存储器）当中，就可以大大减少进程的缺页次数；否则会使进程在运行中频繁出现缺页中断，从而出现频繁的页面调入/调出现象，造成系统性能下降，甚至出现“抖动”。

2.2 计算机组成

在计算机组成方面，考查的知识点比较多，也比较分散，但侧重于最基础的知识，例如数字编码、内存编址、RAID、接口设备、物理内存、小型机、Cache、存储容量和USB、系统总线、I/O 方式等。

2.2.1 数字编码

本节简单介绍一下几种码制的特色。

1．原码

原码表示又称符号-数值表示法。正数的符号位用 0 表示，负数的符号位用 1 表示，数值部分保持不变。采用原码表示法简单易懂，用原码进行加法运算可以非常方便、直观

地得到正确的运算结果，但如果直接进行减法运算则会出问题。

2．反码

反码的符号位表示法与原码相同，即符号 0 表示正数，符号 1 表示负数。与原码不同的是，反码数值部分的形成和它的符号位有关。正数反码的数值和原码的数值相同，而负数反码的数值是原码的数值按位求反。

也就是说，把原码对除符号位外的其余各位逐位取反就产生了反码。所以反码与原码的特性刚好相反，反码的减法运算能正确得到结果，但直接进行加法运算无法得到正确结果。

3．补码

补码的符号表示法和原码相同，0 表示正数，1 表示负数。正数的补码和原码、反码相同，就是二进制数值本身。负数的补码是这样得到的：将数值部分按位取反，再在最低位加1。补码的补码就是原码。

因为正数的补码和原码相同，所以采用补码能正确进行加法运算。又因为负数的补码等于反码加 1，所以负数的补码具有反码的特性，可以正确进行减法运算，因此补码是最适合进行数字加减运算的。

由于补码能使符号位与有效值部分一起参加运算，从而简化运算规则，同时它也使减法运算转换为加法运算，进一步简化计算机中运算器的电路，这使得在大部分计算机系统中，数据都使用补码表示。

4．移码

移码又称为增码，移码的符号表示法和补码相反，即 1 表示正数，0 表示负数。也就是说，移码是在补码的基础上把首位取反得到的，这使得移码非常适合于阶码的运算，所以移码常用于表示阶码。

2.2.2　总线和接口

总线就是一组进行互连和传输信息（指令、数据和地址）的信号线，它好比连接计算机系统各个部件之间的桥梁。另外，广义上通常也把 AGP 接口、USB 接口等称为 AGP 总线、USB 总线。可以说总线在计算机中无处不在。

1．总线的分类

按总线相对于 CPU 或其他芯片的位置可将其分为内部总线（Internal Bus）和外部总线（External Bus）两种。在 CPU 内部，寄存器之间和算术逻辑部件 ALU 与控制部件之间传输数据所用的总线称为内部总线；而外部总线则是指 CPU 与内存 RAM、ROM 和输入输出设备接口之间进行通信的通路。由于 CPU 通过总线实现程序取指令、内存/外设的数据交换，在 CPU 与外设一定的情况下，总线速度是制约计算机整体性能的最大因素。

总线按功能来划分又可分为地址总线、数据总线及控制总线三类。通常所说的总

线都包括上述三个组成部分，地址总线用来传送地址信息，数据总线用来传送数据信息，控制总线用来传送各种控制信号。例如 ISA 总线共有 98 条线，其中数据线有 16 条，地址线 24 条，其余为控制信号线、接地线和电源线。

按总线在计算机系统中的位置可分为机内总线和机外总线（Peripheral Bus）两种。上面所说的总线都是机内总线，而机外总线顾名思义，是指与外部设备接口相连的总线，实际上是一种外设的接口标准。如目前计算机上流行的接口标准 IDE、SCSI、USB 和 IEEE 1394 等，前两种主要与硬盘、光驱等 IDE 设备接口相连，后面两种新型外部总线可以用来连接多种外部设备。

计算机的总线按其功用来划分主要有局部总线、系统总线和通信总线三种类型。其中局部总线是在传统的 ISA 总线和 CPU 总线之间增加的一级总线或管理层，它的出现是由于计算机软硬件功能的不断发展，系统原有的 ISA/EISA 等已远远不能适应系统高传输能力的要求，而成为整个系统的主要瓶颈。局部总线主要可分为三种，分别是专用局部总线、VL 总线（VESA Local Bus）和 PCI 总线（Peripheral Component Interconnect）。前两种已被淘汰，而采用 PCI 总线后，数据宽度升级到 64 位，总线工作频率为 33/66MHz，数据传输率（带宽）可达 266MB/s。而系统总线是计算机系统内部各部件（插板）之间进行连接和传输信息的一组信号线，例如 ISA、EISA、MCA、VESA、PCI 及 AGP 等。通信总线是系统之间，或者计算机系统与设备之间进行通信的一组信号线。

2．总线标准

总线标准是指计算机部件各生产厂家都需要遵守的系统总线要求，它使不同厂家生产的部件能够互换。总线标准主要规定总线的机械结构规范、功能结构规范和电气规范。总线标准可以分为正式标准和工业标准，其中正式标准是由 IEEE 等国际组织正式确定和承认的标准；工业标准则是首先由某一厂家提出，得到其他厂家广泛使用的标准。

3．接口的分类

根据外部设备与 I/O 模块交换数据的方式，系统接口可以分为串行和并行接口两种。串行接口一次只能传送一位信息，而并行接口一次可传送多位信息（一般为 8 的倍数）。串行通信又可分为异步通信方式和同步通信方式两种。并行接口数据传输率高，控制简单，通常用于高速数据通道接口，但是它所需连线很多，不适于远距离传输。串行通信连线少，适合于长距离传送，但是控制复杂，而且传输速度较慢。

4．常见接口

常见的设备接口有以下几种。

（1）ST506。主要用于硬盘，结构简单，只完成磁盘信息的读写放大，把数据的编码解码、数据的格式转换等功能都留给 I/O 模块处理。其传输速率为 5～7Mb/s，最多可支持两个硬盘，最大支持盘空间为 150MB。

（2）ESDI。一种通用的标准接口，不仅适用于小型硬盘，还适用于磁带机和光盘存储器。该接口除了完成信息的读写放大外，还可以完成数据的编码解码。数据传输率为

5～10Mb/s，最多可支持 4 个硬盘，硬盘空间最大可达 600MB。

（3）IDE。IDE 是最常用的磁盘接口，分为普通 IDE 和增强型 IDE（EIDE）接口。普通 IDE 数据传输率不超过 1.5Mb/s，数据传输宽度为 8 位，最多可连接 4 个 IDE 设备，每个 IDE 硬盘容量不超过 528MB。EIDE 的传输率有 UDMA-33、UDMA-66 和 UDMA-133 三种，数据传输率可达 12～18Mb/s，数据传输宽度为 32 位，最多可连接 4 个 IDE 设备，每个 IDE 硬盘可超过 528MB。

（4）SCSI。数据宽度为 8 位、16 位和 32 位，是大容量存储设备、音频设备和 CD-ROM 驱动器的一种标准。SCSI 接口通常被看做是一种总线，可用于连接多个外设，这些 SCSI 设备以雏菊链（Mode Daisy Chain）方式接入，并被分配给唯一的 ID 号（0～7），其中 7 号分配给 SCSI 控制器。某些 SCSI 控制器可以提供多达 35 个 SCSI 通道。SCSI 设备彼此独立运作，相互之间可以交换数据，也可以和主机进行交互。数据以分组消息的形式进行传输。最初的 SCSI 标准（目前又称为 SCSI Ⅰ）的最大同步传输速率为 5Mb/s，后来的 SCSI Ⅱ规定了两种提高速度的选择。一种为提高数据传输的频率，即 Fast SCSI，由于频率提高了一倍，即使数据通路仍和 SCSI Ⅰ同为 8 位，其最大同步传输速率也提高了一倍，达到 10Mb/s。另一种提高速度的选择是传输频率提高一倍的同时也增大了数据通路的宽度，即由 8 位增至 16 位，这就是 Wide SCSI，其最大同步传输速率为 20Mb/s。

（5）PCMCIA。PCMCIA 是一种广泛用于笔记本式计算机的接口标准，体积小，扩展较方便灵活。最初 PCMCIA 主要用于笔记本式计算机扩展内存，目前常用做一种存储器卡接口或传真、调制解调器功能扩展接口。现在用 PCMCIA 代表个人计算机存储器卡国际协会，而 PCMCIA 接口更名为 PC Card 接口。PC Card 接口具有以下特点：电源管理服务，允许系统控制 PC Card 的工作状态（开/关），支持 3.3V/5V 电压，可降低功耗，支持多功能卡、扩充卡的信息结构，以提高其兼容性，规定了直接内存访问规范，增加了一个 32 位的 Card Bus 接口。

（6）P1394。P1394 是一种高速的串行总线，用于连接众多的外部设备。P1394 有许多优于 SCSI 等其他外设接口的特点：数据传输率高、价格低且容易实现。所以它不仅应用于计算机系统中，也广泛应用于消费类电子产品，诸如数码相机、VCD 等。P1394 的数据速度可达 400Mb/s，新的标准是 800Mb/s。P1394 接口一般使用雏菊链式的设备连接方式，一个端口可以支持 63 个设备。如果使用桥互联的方式，以树型结构配置，可以支持的设备数高达 1022。P1394 支持设备的热插拔，即允许计算机在未关机带电的情况下插入或拔出所连接的外部设备而不会造成损害。

（7）USB。USB 接口是一种串行总线式的接口，在串行接口中可达到较高的数据传输率，并且也允许设备以雏菊链形式接入，最多可连接 127 个设备。USB 的最大特点是允许热插拔，目前在便携式计算机和台式计算机中已成为标准配置。许多数码相机、闪存、视频摄像头及打印机等都可通过 USB 接口接入计算机。USB 1.0 的速度是 1.2Mb/s，USB 2.0 的速度达到了 480Mb/s，最新的 USB 3.0 的速度将达到 4.8Gb/s。

2.2.3 存储体系

计算机中，用于存放程序或数据的存储部件有 CPU 内部寄存器、高速缓冲存储器（Cache）、主存储器（内存储器、内存）和辅存（外存储器、外存）。它们的存取速度不一样，从快到慢依次为寄存器→Cache→内存→辅存。一般来讲，速度越快，成本就会越高。因为成本高，所以容量就会越小。严格来说，CPU 内部寄存器不算存储系统。因此，在计算机的存储系统体系中，Cache 是访问速度最快的设备。

1．主存储器

内存采用的是随机存取方式，因此简称为 RAM。如果计算机断电，则 RAM 中的信息会丢失。内存需对每个数据块进行编码，即每个单元有一个地址，这就是所谓的内存编址问题。内存一般按照字节编址或按照字编址，通常采用的是十六进制表示。例如，假设某内存储器按字节编址，地址从 A4000H 到 CBFFFH，则表示该存储器有（CBFFF-A4000）+1 个字节（28 000H 字节），也就是 163 840 个字节（160KB）。

希赛教育软考学院专家提示：编址的基础可以是字节，也可以是字（字是由一个或多个字节组成的），要算地址位数，首先应计算要编址的字或字节数，然后对其求 2 的对数即可得到。例如，上述内存的容量为 160KB，则需要 18 位地址来表示（$2^{17}=131\,072$，$2^{18}=262\,144$）。

内存这个知识点的另外一个问题就是求存储芯片的组成问题。实际的存储器总是由一片或多片存储器配以控制电路构成。其容量为 W×B，W 是存储单元的数量，B 表示每个单元由多少位组成。如果某一芯片规格为 w×b，则组成 W×B 的存储器需要用（W/w）×（B/b）块芯片。例如，上述例子中的存储器容量为 160KB，若用存储容量为 32K×8b 的存储芯片构成，因为 1B=8b（一个字节由 8 位组成），则至少需要（160K/32K）×（1B/8）=5 块。

2．高速缓冲存储器

Cache 的功能是提高 CPU 数据输入输出的速率，突破所谓的“冯•诺依曼瓶颈”，即 CPU 与存储系统间数据传送带宽限制。高速存储器能以极高的速率进行数据的访问，但因其价格高昂，如果计算机的内存完全由这种高速存储器组成，则会大大增加计算机的成本。因此通常在 CPU 和内存之间设置小容量的高速存储器 Cache。Cache 容量小但速度快，内存速度较低但容量大，通过优化调度算法，系统的性能会大大改善，就如同其存储系统容量与内存相当而访问速度近似于 Cache。

使用 Cache 改善系统性能的依据是程序的局部性原理。依据局部性原理，把内存中访问概率高的内容存放在 Cache 中，当 CPU 需要读取数据时就首先在 Cache 中查找是否有所需内容。如果有，则直接从 Cache 中读取；若没有，再从内存中读取该数据，然后同时送往 CPU 和 Cache。如果 CPU 需要访问的内容大多都能在 Cache 中找到（称为访问命中），则可以大大提高系统性能。

如果以 h 代表对 Cache 的访问命中率（“1-h”称为失效率，或者称为未命中率），t_1 表示 Cache 的周期时间，t_2 表示内存的周期时间，在读操作中使用“Cache+主存储器”的系统的平均周期为 t_3。则：

$$t_3=t_1\times h+t_2\times(1-h)$$

系统的平均存储周期与命中率有很密切的关系，命中率的提高即使很小也能导致性能上的较大改善。

当 CPU 发出访存请求后，存储器地址先被送到 Cache 控制器以确定所需数据是否已在 Cache 中，若命中则直接对 Cache 进行访问。这个过程称为 Cache 的地址映射。常见的映射方法有直接映射、相联映射和组相联映射。

当 Cache 产生了一次访问未命中之后，相应的数据应同时读入 CPU 和 Cache。但是当 Cache 已存满数据后，新数据必须淘汰 Cache 中的某些旧数据。最常用的淘汰算法有随机淘汰法、先进先出淘汰法（FIFO）和近期最少使用淘汰法（LRU）。

因为需要保证缓存在 Cache 中的数据与内存中的内容一致，相对于读操作而言，Cache 的写操作比较复杂，常用的有以下几种方法。

（1）写直达（Write Through）。当要写 Cache 时，数据同时写回内存，有时也称为写通。

（2）写回（Write Back）。CPU 修改 Cache 的某一行后，相应的数据并不立即写入内存单元，而是当该行从 Cache 中被淘汰时才把数据写回到内存中。

（3）标记法。对 Cache 中的每一个数据设置一个有效位，当数据进入 Cache 后，有效位置 1；而当 CPU 要对该数据进行修改时，数据只需写入内存并同时将该有效位清 0。当要从 Cache 中读取数据时需要测试其有效位：若为 1 则直接从 Cache 中取数，否则从内存中取数。

3．磁盘

本知识点的要点是掌握与磁盘相关的最重要的概念与计算公式。

磁盘是最常见的一种外部存储器，它是由一至多个圆形磁盘组成的，其常见技术指标如下。

（1）磁道数 =（外半径–内半径）×道密度×记录面数

说明：硬盘的第一面与最后一面是起保护作用的，一般不用于存储数据，所以在计算的时候要减掉。例如，6 个双面的盘片的有效记录面数是 6×2–2=10。

（2）非格式化容量 = 位密度×3.14×最内圈直径×总磁道数

说明：每个磁道的位密度是不相同的，但每个磁道的容量却是相同的。一般来说，0 磁道是最外面的磁道，其位密度最小。

（3）格式化容量 =总磁道数×每道扇区数×扇区容量

（4）平均数据传输速率 = 每道扇区数×扇区容量×盘片转速

说明：盘片转速是指磁盘每秒钟转多少圈。

（5）存取时间 = 寻道时间 + 等待时间

说明：寻道时间是指磁头移动到磁道所需的时间；等待时间为等待读写的扇区转到磁头下方所用的时间。显然，寻道时间与磁盘的转速没有关系。

4．RAID

廉价磁盘冗余阵列（Redundant Array of Inexpensive Disks，RAID）技术旨在缩小日益扩大的 CPU 速度和磁盘存储器速度之间的差距。其策略是用多个较小的磁盘驱动器替换单一的大容量磁盘驱动器，同时合理地在多个磁盘上分布存放数据以支持同时从多个磁盘进行读写，从而改善了系统的 I/O 性能。小容量驱动器阵列与大容量驱动器相比，具有成本低、功耗小和性能好等优势；低代价的编码容错方案在保持阵列的速度与容量优势的同时保证了极高的可靠性，同时也较容易扩展容量。但是由于允许多个磁头同时进行操作以提高 I/O 数据传输速度，因此不可避免地提高了出错的概率。为了补偿可靠性方面的损失，RAID 使用存储的校验信息来从错误中恢复数据。最初，inexpensive 一词主要针对当时另一种技术（Single Large Expensive Disk，SLED）而言，但随着技术的发展，SLED 已是明日黄花，RAID 和 non－RAID 皆采用了类似的磁盘技术。因此 RAID 现在代表独立磁盘冗余阵列（Redundant Array of Independent Disks），同时用 independent 来强调 RAID 技术所带来的性能改善和更高的可靠性。

RAID 机制中共分 8 个级别，RAID 应用的主要技术有分块技术、交叉技术和重聚技术。

（1）RAID 0 级（无冗余和无校验的数据分块）：具有最高的 I/O 性能和最高的磁盘空间利用率，易管理，但系统的故障率高，属于非冗余系统。它主要应用于那些关注性能、容量和价格而不是可靠性的应用程序。

（2）RAID 1 级（磁盘镜像阵列）：由磁盘对组成，每一个工作盘都有其对应的镜像盘，上面保存着与工作盘完全相同的数据拷贝，具有最高的安全性，但磁盘空间利用率只有 50%。RAID 1 主要用于存放系统软件、数据及其他重要文件。它提供了数据的实时备份，一旦发生故障，所有的关键数据即刻就可重新使用。

（3）RAID 2 级（采用纠错海明码的磁盘阵列）：采用了海明码纠错技术，用户需增加校验盘来提供单纠错和双验错功能。对数据的访问涉及阵列中的每一个盘。大量数据传输时 I/O 性能较高，但不利于小批量数据传输，因此实际应用中很少使用。

（4）RAID 3 级和 RAID 4 级（采用奇偶校验码的磁盘阵列）：把奇偶校验码存放在一个独立的校验盘上。如果有一个盘失效，其上的数据可以通过对其他盘上的数据进行异或运算得到。读数据很快，但因为写入数据时要计算校验位，因此速度较慢。

（5）RAID 5 级（无独立校验盘的奇偶校验码磁盘阵列）：与 RAID 4 类似，但没有独立的校验盘，校验信息分布在组内所有盘上，对于大批量和小批量数据的读写性能都很好。RAID 4 级和 RAID 5 级使用了独立存取技术，阵列中每一个磁盘都相互独立地操作，所以 I/O 请求可以并行处理。因此，该技术非常适合于 I/O 请求率高的应用，而不太适应

于要求高数据传输率的应用。与其他方案类似，RAID 4 级和 RAID 5 级也应用了数据分块技术，但块的尺寸相对大一些。

（6）RAID 6 级（具有独立的数据硬盘与两个独立的分布式校验方案）：在 RAID 6 级的阵列中设置了一个专用的、可快速访问的异步校验盘。该盘具有独立的数据访问通路，但其性能改进有限，价格却很昂贵。

（7）RAID 7 级（具有最优化的异步高 I/O 速率和高数据传输率的磁盘阵列）：是对 RAID6 级的改进。在这种阵列中的所有磁盘都具有较高的传输速度，有着优异的性能，是目前最高档次的磁盘阵列。

（8）RAID 10 级（高可靠性与高性能的组合）：由多个 RAID 等级组合而成，建立在 RAID 0 级和 RAID 1 级基础上。RAID 1 级是一个冗余的备份阵列，而 RAID 0 级是负责数据读写的阵列，因此该等级又称为 RAID 0+1 级。由于利用了 RAID 0 极高的读写效率和 RAID 1 级较高的数据保护和恢复能力，使 RAID 10 级成为了一种性价比较高的等级，目前几乎所有的 RAID 控制卡都支持这一等级。

2.3 计算机体系结构

在计算机体系结构方面，主要考查计算机的分类、RISC（精简指令系统计算机）、流水线计算机和并行处理等知识点。

2.3.1 计算机的分类

在这个知识点中，主要需要掌握 Flynn 的计算机分类，以及并行处理的一些基本常识。

1966 年，Michael.J.Flynn 提出根据指令流、数据流的多倍性特征对计算机系统进行分类（通常称为 Flynn 分类法），有关定义如下。

（1）指令流：指机器执行的指令序列。

（2）数据流：指由指令流调用的数据序列，包括输入数据和中间结果，但不包括输出数据。

（3）多倍性：指在系统性能瓶颈部件上同时处于同一执行阶段的指令或数据的最大可能个数。

Flynn 根据不同的指令流-数据流组织方式，把计算机系统分成以下 4 类。

（1）单指令流单数据流（SISD）：SISD 其实就是传统的顺序执行的单处理器计算机，其指令部件每次只对一条指令进行译码，并只为一个操作部件分配数据。流水线方式的单处理机有时也被当作 SISD。

（2）单指令流多数据流（SIMD）：SIMD 以并行处理机（阵列处理机）为代表，并行处理机包括多个重复的处理单元，由单一指令部件控制，按照同一指令流的要求为它

们分配各自所需的不同数据。相联处理机也属于这一类。

（3）多指令流单数据流（MISD）：MISD 具有 *n* 个处理单元，按 *n* 条不同指令的要求对同一数据流及其中间结果进行不同的处理。一个处理单元的输出又作为另一个处理单元的输入。这类系统实际上很少见到。有文献把流水线看做多个指令部件，称流水线计算机是 MISD。

（4）多指令流多数据流（MIMD）：MIMD 是指能实现作业、任务和指令等各级全面并行的多机系统。多处理机属于 MIMD。当前的高性能服务器与超级计算机大多具有多个处理机，能进行多任务处理，称为多处理机系统。不论是大规模并行处理机还是对称多处理机，都属于 MIMD。

2.3.2 并行处理

本节主要介绍几种多处理机系统。

（1）超级标量处理机。在超级标量处理机中，配置了多个功能部件和指令译码电路，采取了多条流水线，还有多个寄存器端口和总线，因此可以同时执行多个操作，以并行处理来提高机器速度。它可以同时从存储器中取出几条指令并送入不同的功能部件。超级标量处理机的硬件是不能重新安排指令的前后次序的，但可以在编译程序时采取优化的方法对指令的执行次序进行精心安排，把能并行执行的指令搭配起来。

（2）超级流水线处理机。超级流水线处理机的周期比其他结构的处理机短。与超级标量计算机一样，硬件不能调整指令的执行次序，而由编译程序解决优先问题。

（3）超长指令字处理机。超长指令字处理机是一种单指令流多操作码多数据的系统结构，编译程序在编译时把各个能并行执行的操作组合在一起，成为一条有多个操作段的超长指令，由这条超长指令控制计算机中多个互相独立的功能部件，每个操作段控制一个功能部件，相当于同时执行多条指令。

（4）向量处理机。向量处理机是一种具有向量数据表示并设置有相应的指令和硬件，同时能对向量的各个元素进行并行处理的计算机。当进行向量运算时，它的性能要比大型机好得多。向量处理机有巨型计算机和向量协处理机（或称为数组处理机）两种类型，巨型计算机能对大量的数据进行浮点运算，同时它还是可以进行标量计算和一般数据处理的通用计算机。向量处理机一般采用流水线工作，当它处理一条数组指令时，对数组中的每个元素执行相同的操作，而且各个元素之间是互相无关的，因此流水线不会阻塞，能以每个时钟周期送出一个结果的速度运行。为了存储系统能及时提供数据，向量处理器配有一个大容量、分成多个模块交错工作的主存储器。同时为了提高运算速度，在向量处理机的运算部件中可采用多个功能部件，例如向量部件、浮点部件、整数运算部件和计算地址用的地址部件等。向量协处理机是专门处理浮点和向量运算的数组处理机，它连接到主机总线上。

（5）多处理机系统。多处理机具有两个或两个以上的处理机，共享输入输出子系统，

在操作系统统一控制下，通过共享主存或高速通信网络来进行通信，协同求解一个个复杂的问题。多处理机通过利用多台处理机进行多任务处理来提高速度，利用系统的重组能力来提高可靠性、适应性和可用性。多处理机具有共享存储器和分布存储器两种不同的结构。具有共享存储器的多处理机中，程序员无数据划分的负担，编程容易，但系统处理机数目较少，不易扩充。具有分布式存储器的多处理机结构灵活，容易扩充，但难以在各个处理单元之间实现复杂数据结构的数据传送，任务动态分配复杂，现有软件可继承性差——需要设计新的并行算法。多处理机系统属于 MIMD 系统，与 SIMD 的并行处理机相比有很大的差别。其根源就在于两者的并行性的层次不同，多处理机要实现的是更高一层的作业任务间的并行。

（6）大规模并行处理机。并行处理机有时也称为阵列处理机，并行处理机使用按地址访问的随机存储器，以 SIMD 的方式工作，主要用于要求大量高速向量矩阵运算的应用领域。并行处理机制并行性来源于资源重复，把大量相同的处理单元通过互联网络连接起来，在统一的控制器控制下，对各自分配到的数据并行地完成同一条指令所规定的操作。并行处理机有两种基本的结构类型：采用分布式存储器的并行处理结构和采用集中式共享存储器的并行处理结构。分布式存储器的并行处理结构中，每一个处理机都有自己局部的存储器，只要控制部件将并行处理的程序分配至各处理机，它们便能并行处理，各自从自己的局部存储器中取得信息。而共享存储多处理机结构中的存储器是集中共享的，由于多个处理机共享，在各处理机访问共享存储器时会发生竞争。因此，需采取措施尽可能避免竞争的发生。大规模并行处理机（Massively Parallel Processor，MPP）是由众多的微处理器（从几百到上万）组成的大规模的并行系统。MPP 的出现成为计算机领域中一个研发热点，被用做开发万亿次甚至更高速的巨型机的主要结构。MPP 可以采用市场上出售的 RISC 处理器，所以有很高的性价比。

（7）对称多处理机。对称多处理机（Symmetrical Multi Processor，SMP）目前也基于 RISC 微处理器。它与 MPP 最大的差别在于存储系统。SMP 有一个统一的共享主存空间，而 MPP 中每个微处理器都拥有自己的本地存储器。

2.3.3　精简指令系统计算机

RISC 是相对于传统的复杂指令系统计算机（Complex Instruction Set Computer，CISC）而言的。RISC 不是简单地把指令系统进行简化，而是通过简化指令的途径使计算机的结构更加简单合理，以减少指令的执行周期数，从而提高运算速度。

在这个知识点，主要需要掌握 RISC 计算机的特点，列举如下。

（1）指令数量少。优先选取使用频率最高的一些简单指令及常用指令，避免使用复杂指令。大多数指令都是只对寄存器进行操作，对存储器的操作仅提供了读和写两种方式。

（2）指令的寻址方式少。通常只支持寄存器寻址方式、立即数寻址方式及相对寻址

方式。

（3）指令长度固定，指令格式种类少。因为 RISC 指令数量少，格式少且相对简单，其指令长度固定，指令之间各字段的划分比较一致，所以译码相对容易。

（4）只提供了 Load/Store 指令访问存储器。只提供了从存储器读数（Load）和把数据写入存储器（Store）两条指令，其余所有的操作都在 CPU 的寄存器间进行。

（5）以硬布线逻辑控制为主。为了提高操作的执行速度，通常采用硬布线逻辑（组合逻辑）来构建控制器。而 CISC 机的指令系统很复杂，难以用组合逻辑电路实现控制器，因此通常采用微程序控制。

（6）单周期指令执行。因为简化了指令系统，所以很容易利用流水线技术使得大部分指令都能在一个机器周期内完成。少数指令可能会需要多个周期执行，例如 Load/Store 指令因为需要访问存储器，其执行时间就会长一些。

（7）优化的编译器。RISC 的精简指令集使编译工作简单化。因为指令长度固定、格式少且寻址方式少，因此编译时不必在具有相似功能的许多指令中进行选择，也不必为寻址方式的选择而费心。同时编译时易于实现优化，从而可以生成高效率执行的机器代码。

采用 RISC 技术的 CPU 硬件一般具有如下特点：寄存器数量多，采用流水线组织，控制器的实现采用硬布线控制逻辑电路。

大多数 RISC 采用了 Cache 方案，即使用 Cache 来提高取指的速度。有的 RISC 甚至使用两个独立的 Cache 来改善性能，一个称为指令 Cache，另一个称为数据 Cache。这样取指和读数可以同时进行，互不干扰。

从理论上来看，CISC 和 RISC 都有各自的优势，不能认为精简指令计算机就好，复杂指令计算机就不好，事实上这两种设计方法很难找到完全的界线，而且在实际的芯片中，这两种设计方法也有相互渗透的地方，表 2-1 是两者的简单对比。

表 2-1 CISC 和 RISC 的简单对比

	CISC	RISC
指令条数	多	只选取最常见的指令
指令复杂度	高	低
指令长度	变化	短、固定
指令执行周期	随指令变化大	大多在一个机器周期完成
指令格式	复杂	简单
寻址方式	多	极少
涉及访问主存指令	多	极小，大部分只有两条指令
通用寄存器数量	一般	大量
译码方式	微程序控制	硬件电路
对编译系统要求	低	高

2.3.4　流水线计算机

本知识点的重点在于理解流水线的概念、性能，以及有关参数的计算。

流水线技术是通过并行硬件来提高系统性能的常用方法，它其实是一种任务分解的技术，把一件任务分解为若干顺序执行的子任务，不同的子任务由不同的执行机构来负责执行，而这些执行机构可以同时并行工作。

1．计算执行时间

假定有某种类型的任务，共可分成 n 个子任务，每个子任务需要时间 t，则完成该任务所需的时间即为 $n \times t$。若以传统的方式，则完成 k 个任务所需的时间是 $k \times n \times t$；而使用流水线技术执行，则花费的时间是 $n \times t+(k-1) \times t$。也就是说，除了第一个任务需要完整的时间外，其他任务都通过并行，节省下了大量的时间，只需一个子任务的单位时间就够了。

希赛教育软考学院专家提示：如果每个子任务所需的时间不同，则其速度取决于其执行顺序中最慢的那个（也就是流水线周期值等于最慢的那个指令周期），要根据实际情况进行调整。

例如，若指令流水线把一条指令分为取指、分析和执行三部分，且三部分的时间分别是取指 2ns，分析 2ns，执行 1ns。那么，最长的子任务是 2ns，因此 100 条指令全部执行完毕需要的时间就是(2+2+1)+(100–1)×2 = 203ns。

2．影响流水线的主要因素

流水线的关键在于“重叠执行”，因此如果这个条件不能够满足，流水线就会被破坏。这种破坏主要来自于以下三种情况。

（1）转移指令。因为前面的转移指令还没有完成，流水线无法确定下一条指令的地址，因此也就无法向流水线中添加这条指令。从这里的分析可以看出，无条件跳转指令是不会影响流水线的。

（2）共享资源访问的冲突。也就是后一条指令需要使用的数据与前一条指令发生冲突，或者相邻的指令使用了相同的寄存器，这也会使得流水线失败。

（3）响应中断。当有中断请求时，流水线也会停止。对于这种情况有两种响应方式：一种是立即停止（精确断点法），能够立即响应中断；另一种是流水线中的指令继续执行，不再新增指令到流水线（不精确断点法）。

2.4　数据库系统

在数据库系统方面，主要考查数据库的一些基本概念、SQL 语言、E-R 模型等。

2.4.1 数据库系统的三级模式

数据库系统的三级模式为概念模式、外模式和内模式。

1．概念模式

概念模式（模式、逻辑模式）用以描述整个数据库中数据库的逻辑结构，描述现实世界中的实体及其性质与联系，定义记录、数据项、数据的完整性约束条件及记录之间的联系，是数据项值的框架。概念模式通常还包含有访问控制、保密定义、完整性检查等方面的内容，以及概念/物理之间的映射。

概念模式是数据库中全体数据的逻辑结构和特征的描述，是所有用户的公共数据视图。一个数据库只有一个概念模式。

2．外模式

外模式（子模式、用户模式）用以描述用户看到或使用的那部分数据的逻辑结构，用户根据外模式用数据操作语句或应用程序去操作数据库中的数据。外模式主要描述组成用户视图的各个记录的组成、相互关系、数据项的特征、数据的安全性和完整性约束条件。

外模式是数据库用户（包括程序员和最终用户）能够看见和使用的局部数据的逻辑结构和特征的描述，是数据库用户的数据视图，是与某一应用有关的数据的逻辑表示。一个数据库可以有多个外模式。一个应用程序只能使用一个外模式。

3．内模式

内模式是整个数据库的最低层表示，不同于物理层，它假设外存是一个无限的线性地址空间。内模式定义的是存储记录的类型、存储域的表示、存储记录的物理顺序，指引元、索引和存储路径等数据的存储组织。

内模式是数据物理结构和存储方式的描述，是数据在数据库内部的表示方式。一个数据库只有一个内模式。

4．三级模式的关系

（1）模式是数据库的中心与关键。

（2）内模式依赖于模式，独立于外模式和存储设备。

（3）外模式面向具体的应用，独立于内模式和存储设备。

（4）应用程序依赖于外模式，独立于模式和内模式。

5．两级独立性

数据库系统两级独立性是指物理独立性和逻辑独立性。三级模式之间通过两级映射（外模式/模式映射，模式/内模式映射）进行相互转换，使得数据库的三级形成一个统一的整体。

（1）物理独立性。物理独立性是指用户的应用程序与存储在磁盘上的数据库中的数据是相互独立的。当数据的物理存储改变时，应用程序不需要改变。物理独立性存在于

概念模式和内模式之间的映射转换，说明物理组织发生变化时应用程序的独立程度。

（2）逻辑独立性。逻辑独立性是指用户的应用程序与数据库中的逻辑结构是相互独立的。当数据的逻辑结构改变时，应用程序不需要改变。逻辑独立性存在于外模式和概念模式之间的映射转换，说明概念模式发生变化时应用程序的独立程度。

希赛教育软考学院专家提示：逻辑独立性比物理独立性更难实现。

2.4.2　数据模型的分类

数据模型主要有两大类：概念数据模型（实体联系模型）和基本数据模型（结构数据模型）。

1．概念数据模型

概念数据模型是按照用户的观点来对数据和信息建模，主要用于数据库设计。概念模型主要用实体联系方法表示，所以也称 E-R 模型。

2．基本数据模型

基本数据模型是按照计算机系统的观点对数据和信息建模，主要用于 DBMS 的实现。基本数据模型是数据库系统的核心和基础。基本数据模型通常由数据结构、数据操作和完整性约束三部分组成。其中数据结构是对系统静态特性的描述，数据操作是对系统动态特性的描述，完整性约束是一组完整性规则的集合。

常用的基本数据模型有层次模型、网状模型、关系模型和面向对象模型。

层次模型用树型结构表示实体类型及实体间联系。层次模型的优点是记录之间的联系通过指针来实现，查询效率较高。层次模型的缺点是只能表示 1∶n 联系，虽然有多种辅助手段实现 m∶n 联系，但较复杂，用户不易掌握。由于层次顺序的严格和复杂，使得数据的查询和更新操作很复杂，应用程序的编写也比较复杂。

网状模型用有向图表示实体类型及实体间联系。网状模型的优点是记录之间的联系通过指针实现，m∶n 联系也容易实现，查询效率高。其缺点是编写应用程序比较复杂，程序员必须熟悉数据库的逻辑结构。

关系模型用表格结构表达实体集，用外键表示实体间联系，其优点有：

（1）建立在严格的数学概念基础上。

（2）概念单一（关系），结构简单、清晰，用户易懂易用。

（3）存取路径对用户透明，从而数据独立性、安全性好，简化数据库开发工作。

关系模型的缺点主要是由于存取路径透明，查询效率往往不如非关系数据模型。

2.4.3　关系模型

关系中的每个元素是关系中的元组，通常用 t 表示。关系是笛卡儿积的子集，所以关系也是一个二维表，表的每行对应一个元组，表的每列对应一个域。由于域可以相同，为了加以区分，必须为每列起一个名字，称为属性。

派生属性是指可以由其他属性经过运算得到的属性，因而派生属性会产生冗余，通常不存储。例如，如果某关系中有年龄、出生日期这两个属性，则年龄就是派生属性，因为可用出生年月计算出年龄的值。

多值属性（组合属性）是指可同时由多个值表示的属性。例如，包含关于员工信息的关系可能包含关于员工兴趣的数据。一个员工可能有多个兴趣，例如运动、电影、投资、烹调等，并且这些值的任何一个或所有这些值可能同时是某一个员工的兴趣。

关系的度是指关系中属性的个数，关系的势是指关系中元组的个数。关系中的不同属性可以在相同的域中取值，属性的个数与域的个数并不相同。

关系可以有三种类型：基本关系（通常又称为基本表或基表）、查询表和视图表。基本表是实际存在的表，它是实际存储数据的逻辑表示。查询表是查询结果对应的表。视图表是由基本表或其他视图表导出的表，是虚表，不对应实际存储的数据。

基本关系具有以下 6 条性质：

（1）列是同质的，即每一列中的分量是同一类型的数据，来自同一个域。

（2）不同的列可出自同一个域，称其中的每一列为一个属性，不同的属性要给予不同的属性名。

（3）列的顺序无所谓，即列的次序可以任意交换。

（4）任意两个元组不能完全相同。但在大多数实际关系数据库产品中，例如 Oracle 等，如果用户没有定义有关的约束条件，它们都允许关系表中存在两个完全相同的元组。

（5）行的顺序无所谓，即行的次序可以任意交换。

（6）分量必须取原子值，即每一个分量都必须是不可分的数据项。

关系的描述称为关系模式。一个关系模式应当是一个五元组，它可以形式化地表示为 $R(U, D, \mathrm{DOM}, F)$。其中 R 为关系名，U 为组成该关系的属性名集合，D 为属性组 U 中属性所来自的域，DOM 为属性向域的映像集合，F 为属性间数据的依赖关系集合。关系模式通常可以简记为 $R(A_1, A_2, \cdots, A_n)$。其中 R 为关系名，$A_1, A_2, \cdots, A_n$ 为属性名。

关系实际上就是关系模式在某一时刻的状态或内容。也就是说，关系模式是型，关系是它的值。关系模式是静态的、稳定的，而关系是动态的、随时间不断变化的，因为关系操作在不断地更新着数据库中的数据。但在实际当中，常常把关系模式和关系统称为关系，读者可以从上下文中加以区别。

在关系模型中，实体及实体间的联系都是用关系来表示的。在一个给定的现实世界领域中，相应于所有实体及实体之间的联系的关系集合构成一个关系数据库。

关系数据库也有型和值之分。关系数据库的型也称为关系数据库模式，是对关系数据库的描述，是关系模式的集合。关系数据库的值也称为关系数据库，是关系的集合。关系数据库模式与关系数据库通常统称为关系数据库。

2.4.4　SQL 语言

SQL-86 是第一个 SQL 标准，后续的有 SQL-89、SQL-92（SQL2）和 SQL-99（SQL3）等。但作为考试而言，所考查的是一些基本的语法知识。

1．定义基本表

SQL 语言使用动词 CREATE 定义基本表，其具体语法格式如下：

```
CREATE TABLE <表名>
(<列名><数据类型>[列级完整性约束条件][,
<列名><数据类型>[列级完整性约束条件]][,
<表级完整性约束条件>]);
```

在这个语句中，主要考查一些约束条件。有关这方面的知识请参考第 7 章的 7.4.3 节。

2．基本表查询

SQL 语言查询语句的基本格式如下：

```
SELECT [ALL|DISTINCT] <目标列表达式>[，<目标列表达式>]…
FROM <表或视图名>[，<表或视图名>]…
[WHERE <条件表达式>]
    [GROUP BY <列名 1> [HAVING <条件表达式>]]
    [ORDER BY <列名 2> [ASC|DESC]];
```

在这个语句中，主要考查各种条件，包括 GROUP BY、HAVING 等，以及考查 IN 和 EXISTS 的区别。另外，还要掌握有关集函数的应用。

1）集函数

常用的集函数主要有：

- COUNT([DISTINCT|ALL]*)：统计元组个数。
- COUNT([DISTINCT|ALL]<列名>)：统计一列中值的个数。
- SUM([DISTINCT|ALL]<列名>)：计算一列值的总和（必须是数值型）。
- AVG([DISTINCT|ALL]<列名>)：计算一列值的平均值（必须是数值型）。
- MAX([DISTINCT|ALL]<列名>)：求一列值中的最大值。
- MIN([DISTINCT|ALL]<列名>)：求一列值中的最小值。

希赛教育软考学院专家提示：集函数只能在 SELECT 子句和 HAVING 子句中使用，其他子句中不能使用集函数。

2）GROUP BY

GROUP BY 指定用来放置输出行的组。如果 SELECT 子句“目标列表达式”中包含聚合函数，则 GROUP BY 将计算每组的汇总值。指定 GROUP BY 时，选择列表中任意非聚合表达式内的所有列都应包含在 GROUP BY 列表中，或者 GROUP BY 表达式必须

与选择列表表达式完全匹配。

如果没有 GROUP BY 子句，则 SQL 列函数应用程序返回一行数据。当使用 GROUP BY 时，会对每个组运用函数，所以所返回的行数与分组数相同。

当使用 GROUP BY 子句时，SQL 将选出的行按照是否符合表达式的值或者是否符合某一列或多列的值进行分组。接下来，SQL 处理每一组，从而为每组生成一行结果。在 GROUP BY 子句中，可以指定一列或多列或者表达式来对行进行分组。在 SELECT 语句中指定的项具有由行组成的每一组的属性，而不具备表中或视图中单个行的属性。

例如，EMPLOYEE 表有几组行，每一组中的这些行描述了某个特定部门的成员。为了查出每个部门中人员的平均薪水，可以写这样的 SQL 语句：

```
SELECT WORKDEPT, DECIMAL(AVG(SALARY),5,0)
FROM EMPLOYEE
GROUP BY WORKDEPT;
```

生成的结果被分成了几行，每行表示一个部门。

如果在 GROUP BY 子句中指定的列为空值，则会生成只有一行的结果，行中数据为空值。也可以将行按照多列或按照表达式进行分组。例如，使用 CORPDATA.EMPLOYEE 表编写一条查找每个部门男性员工和女性员工平均薪水的 SELECT 语句。为了实现这一点，可以这样做：

```
SELECT WORKDEPT, SEX, DECIMAL(AVG(SALARY),5,0) AS AVG_WAGES
FROM CORPDATA.EMPLOYEE
GROUP BY WORKDEPT, SEX;
```

3）HAVING

HAVING 子句指定组或聚合应满足的搜索条件。当 HAVING 与 GROUP BY ALL 一起使用时，HAVING 子句优于 ALL。

HAVING 子句对 GROUP BY 子句设置条件的方式与 WHERE 子句和 SELECT 语句交互的方式类似。WHERE 子句搜索条件在进行分组操作之前应用，而 HAVING 子句搜索条件在进行分组操作之后应用。HAVING 语法与 WHERE 语法类似，但 HAVING 子句可以包含聚合函数。HAVING 子句可以引用选择列表中出现的任意项。

下面的查询得到本年度截止到目前的销售额超过 40000 的出版商：

```
SELECT pub_id, total = SUM(ytd_sales)
FROM titles
GROUP BY pub_id
HAVING SUM(ytd_sales) > 40000;
```

HAVING 子句用来从分组的结果中筛选行。对于可以在分组操作之前或之后应用的

搜索条件，在 WHERE 子句中指定它们更有效。这样可以减少必须分组的行数。应当在 HAVING 子句中指定的搜索条件只是那些必须在执行分组操作之后应用的搜索条件。

4）LIKE 与通配符

在 WHERE 子句的条件表达式中可以使用算术比较运算符号，对于字符型数据，可以使用 LIKE 关键词以及通配符。例如，要查找姓李的学生的学号和姓名的 SQL 语句如下：

```
SELECT Sno, Sname
FROM Student
WHERE Sname LIKE '李%';
```

这里的“%”就是一个通配符，代表 0 个或多个字符。例如，要查找某个属性中包含“希赛”的元组，则可以写成“… LIKE '%希赛%'”。

还有一个通配符是“_”（下划线），这个通配符只代表 1 个字符。例如，要查找某个属性中第 2 个字和第 3 个字是“希赛”，倒数第 2 个字和第 3 个字包含“教育”的元组，则可以写成“… LIKE '_希赛%教育_'”。

3．视图操作

视图不真正存在数据，只是把定义存于数据字典，在对视图进行查询时，才按视图的定义从基本表中将数据查出。若一个视图是从单个基本表导出的，并且只是去掉了基本表的某些行和某些列，但保留了码，则这个视图称为行列子集视图。

视图对应了数据库系统三级模式/两级映象中的外模式，重建视图即是修改外模式及外模式/模式映象，实现了数据的逻辑独立性。在 DBMS 中，视图的作用如下：

（1）简化用户的操作；

（2）使用户能从多种角度看待同一数据；

（3）对重构数据库提供了一定程度的逻辑独立性；

（4）能够对机密数据提供安全保护。

建立视图的命令格式如下：

```
CREATE VIEW <视图名>[(<列名>[,<列名>]…)]
AS
子查询
[With Check Option]
```

其中 With Check Option 表示对视图进行 Update、Insert 和 Delete 操作时，要保证更新、插入或删除的行满足视图定义中的谓词条件。

例如，建立信息系学生的视图：

```
CREATE VIEW IS_Student
```

```
AS
SELECT Sno,Sname,Sage
FROM Student
WHERE Sdept='IS'
With Check Option;
```

因为视图没有真实数据，所以对视图的查询要转换为对相应表的查询，这个过程叫视图消解，视图消解过程由 DBMS 自动完成。

2.4.5 完整性约束

数据库的完整性是指数据的正确性和相容性。数据库是否具备完整性关系到数据库系统能否真实地反映现实世界，因此维护数据库的完整性是非常重要的。

数据库的完整性可分为实体完整性、参照完整性和用户定义的完整性。

1. 实体完整性

实体完整性是基于主码的，一个主码由一个或多个属性组成。实体完整性要求主码中的任一属性（列）不能为空，所谓空值是“不知道”或“无意义”的值。之所以要保证实体完整性，主要是因为在关系中每一个元组的区分是依据主码值的不同，若主码值取空值，则不能标明该元组的存在。

2. 参照完整性

参照完整性是基于外码的，若基本关系 *R* 中含有与另一基本关系 *S* 的主码 PK 相对应的属性组 FK（FK 称为 *R* 的外码），则参照完整性要求对 *R* 中的每个元组在 FK 上的值必须是 *S* 中某个元组的 PK 值，或者为空值。

参照完整性的合理性在于 *R* 中的外码只能引用 *S* 中的主码，不能是 *S* 中主码没有的值。如学生和选课表两关系，选课表中的学号是外码，它是学生表的主键，若选课表中出现了某个学生表中没有的学号，即某个学生还没有注册，却已有了选课记录，这显然是不合理的。

对于参照完整性，需要明确以下问题：

（1）外码能否接受空值问题根据实际应用决定。

（2）在被参照关系中删除元组的问题。

- 级联删除：将参照关系中所有外码值与被参照关系中要删除元组主码值相同的元组一起删除。如果参照关系同时又是另一个关系的被参照关系，则这种删除操作会继续级联下去。
- 受限删除（一般系统默认）：仅当参照关系中没有任何元组的外码值与被参照关系中要删除元组的主码值相同时，系统才可以执行删除操作，否则拒绝执行删除操作。

- 置空删除：删除被参照关系的元组，并将参照关系中相应元组的外码值置为空值。

（3）在参照关系中插入元组的问题。

- 受限插入：仅当被参照关系中存在相应的元组，其主码值与参照关系插入元组的外码值相同时，系统才执行插入操作，否则拒绝此操作。
- 递归插入：首先向被参照关系中插入相应的元组，其主码值等于参照关系插入元组的外码值，然后向参照关系插入元组。

3．用户定义的完整性

实体完整性和参照完整性适用于任何关系数据库系统。除此之外，不同的关系数据库系统根据其应用环境的不同，往往还需要一些特殊的约束条件。用户定义的完整性就是针对某一具体关系数据库的约束条件，它反映某一具体应用所涉及的数据必须满足的语义要求。

如果在一条语句执行完后立即检查，则称立即执行约束；如果在整个事务执行结束后再进行检查，则称延迟执行约束。

4．触发器

触发器（Trigger）是在关系数据库管理系统中应用得比较多的一种完整性保护措施。触发器的功能一般比完整性约束要强得多。一般而言，在完整性约束功能中，当系统检查出数据中有违反完整性约束条件时，仅给出必要提示以通知用户，仅此而已。而触发器的功能则不仅仅起提示作用，它还会引起系统内自动进行某些操作以消除违反完整性约束条件所引起的负面影响。

在目前数据库中事件一般表示为数据的插入、修改、删除等操作。触发器除了有完整性保护功能外，还有安全性保护功能。

5．非空约束

非空是一个规则，是对声明了非空约束的字段限制其取值域不能为空。它不允许在对一列的数据插入或更新时取 NULL 值。在默认情况下，所有的列都是允许填充 NULL 值的，只有在列声明了 NOT NULL 的列值或其他已经包含了 NOT NULL 约束的列值时，系统强制要求任何时候都不能填充 NULL 值。非空约束通常会包含在相关的其他约束上，如主键约束、候选键约束等。因为索引是不对 NULL 值进行存储的，所以，如果希望使用索引进行表数据的查询，那么必须尽量地使某个要索引的列不包含 NULL 值。例如，下面语句对 emp 表的 ename 字段声明了非空约束。

```
Create table emp (
ename varchar(32) not null,
emanager varchar(30)
);
```

对于表 emp，如果已经有了数据，而且 ename 列中已存在 NULL 值，则该操作将被禁止。只要将空值替换或将对应的行删除，该语句还是可以被允许的。当然，对于不明确的列但又不能为空时，可以使用默认值（default）对列值做默认处理，这样也可以远离 NULL 值对列的影响。

6．CHECK 约束

相对于非空约束，CHECK 约束能更灵活地限制某字段取值的值域。客观地说，非空约束只是 CHECK 约束的一个特例而已。CHECK 约束需要设计一个表达式，某条记录的某（些）字段的值如果使这个表达式为假，则这条记录被禁止；反之则被允许。如果定义一个 CHECK 约束设计一个字段不为空的表达式，那么效果就跟非空约束一样了。CHECK 约束设计的表达式具体应用到某条将要进行操作的记录的某（些）字段时，只有三个值——true、false、unknown，表达式值为 false 时将要进行的操作被禁止，其他的则允许。在 CHECK 约束的表达式中有如下要求：

（1）该表达式在使用数据插入或更新操作的值时，必须是可以做出逻辑判断的表达式。

（2）该表达式不可以使用嵌套查询和序列器。

（3）该表达式不可以使用 SQL 函数。

（4）该表达式不可以使用自定义函数。

（5）该表达式不可以使用 DBMS 的伪字段（比如 Oracle 中的 rownum、level 等）。

下面语句说明如何在创建表的语句中声明 CHECK 约束。

```
CREATE TABLE Dept_tab (
Deptno NUMBER (3),
Dname VARCHAR2 (15),
Loc VARCHAR2 (15),
CONSTRAINT Loc_check1 CHECK (Loc IN ('北京', '上海', '广州'))
);
```

该语句为表 Dept_tab 中的 Loc 字段声明了名为 Loc_check1 的 CHECK 约束，这个约束要求 Loc 字段只能填写北京、上海、广州中的一个，否则操作将被禁止。

7．主键约束

主键是能唯一标识元组的最小属性集，并且是在数据库中被标记为 primary key 的属性集。如果某个表的某（些）字段声明为主键，那么这些字段就要遵守如下两条规则。

（1）在这些作为主键的字段中任何字段任何行都不能为空。

（2）在这些作为主键的字段中任何两行之间的组合取值不能重复。

下面语句是在创建表的语句中声明了主键约束。

```
CREATE TABLE dept (
```

```
deptno NUMBER PRIMARY KEY,
dname VARCHAR2 (30)
);
```

该语句在表 dept 中声明了字段 deptno 为该表的主键，这个主键约束并未命名，它的名称可以由系统自动产生。再看下面的语句：

```
CREATE TABLE emp (
empno NUMBER,
ename VARCHAR2 (30),
CONSTRAINT epk PRIMARY KEY (empno)
);
```

该语句在表 emp 中声明了字段 empno 为主键，同时命名该主键约束为 epk。

8．候选键约束

能唯一标识元组的最小属性集，但在数据库中未被标记为 PRIMARY KEY，这样的属性集称为候选键。这里的候选键实质就是唯一性约束。它的规则要求与主键的规则要求一样，只是未被声明为主键而已。标准 SQL 并没有直接定义候选键，候选键取值不能为空和不取重复值的约束可以通过 UNIQUE NOT NULL 来实现，也可以通过 UNIQUE KEY 来实现，具体要根据不同的 DBMS 而定。下列语句在创建表中声明了候选键约束。

```
CREATE TABLE emp (
empno NUMBER,
ename VARCHAR2 (30),
CONSTRAINT euk UNIQUE KEY (empno)
);
```

该语句为表 emp 的 empno 字段声明了一个叫 euk 的唯一性约束。

9．外键约束

外键是指在关系模式 *R* 中作为候选键的属性集，但在关系模式 *T* 中不是候选键。则对于 *T* 来说，这些属性集称为相对于 *R* 的外键。通常外键在数据库中会被标记为 FOREIGN KEY 字样。在这里，称 *R* 为父模式，*T* 为子模式。通俗地说，就是父表中的主键字段被子表中某个字段引用，那么子表的这个字段则应声明为外键，而父表的那个字段可以声明为主键，也可以声明为唯一键（候选键）。一旦子表的字段被声明为父表的外键，同样的一个字段在父表中称为引用的父键，在子表中称为引用的子键。子键的取值应遵守如下规则，否则将被禁止。

（1）每个子键的取值不能取父键中取值以外的值，但空除外。

（2）对于父键是组合字段的，子键也应是组合字段。父键要求能唯一地标识父表的每一条记录，而子键不要求能唯一标识子表的每一条记录。

（3）对于组合键，子键为空时，所有键的成员字段都为空，不允许部分为空。

一个子表可以有多个子键，每个子键可以对应不同父表的父键。如果是组合键，那么同一个字段可能作为不同外键的成员。当然，子表和父表是相对的，子表如果有唯一键被其他表引用，那么这时的子表对于其他表关于某键，它又是父表。外键的引入，主要是为了表示表间的一对多问题。下面的语句说明了两个表间的外键引用情况。

```
CREATE TABLE dept (
    deptno NUMBER PRIMARY KEY,
    dname VARCHAR2 (30)
);
CREATE TABLE emp (
    empno NUMBER,
    ename VARCHAR2 (30),
    deptno NUMBER REFERENCES (dept),
    CONSTRAINT efk FOREIGN KEY (deptno) REFERENCES (dept.deptno)
);
```

这两条语句创建了 dept 和 emp 两个表，其中 dept 表中的 deptno 是它的主键，它被表 emp 引用。在 emp 中也有个同样名字的 deptno 字段，这个字段被声明为引用 dept.deptno 字段的外键。那么 dept 表是父表，deptno 构成了引用中父表的父键；emp 表是子表，deptno 构成了引用中子表的子键。

因为外键是引用父表父键的子表的子键，所以父表的数据是引用的基础。一旦父表数据被修改或删除，引用也会造成相关的影响，表现在子表和子键上，这就需要做出相应的规则来约定父表父键发生改动后子表子键如何来进行维护活动。根据这种活动，将子表的外键分为三大类。

（1）禁止更新和删除父键，许多 DBMS 默认为这一类外键约束。一旦父表的父键被某个子表的子键引用了，那么父表中已有的数据是禁止修改和删除的。

（2）删除或更新父表数据的同时删除或更新子表子键中对应父键取值的行。

（3）删除或更新父表数据的同时将子表中对应父键的子键的取值设置为 NULL。

加入这三种外键约束声明的语句可以如下所示：

```
CREATE TABLE Emp_tab (
FOREIGN KEY (Deptno) REFERENCES Dept_tab
);
```

该语句说明外键 deptno 默认为第一类。

```
CREATE TABLE Emp_tab (
```

```
FOREIGN KEY (Deptno) REFERENCES Dept_tab ON DELETE CASCADE
);
```

该语句声明一个第二类的外键。

```
CREATE TABLE Emp_tab (
FOREIGN KEY (Deptno) REFERENCES Dept_tab ON DELETE SET NULL
);
```

该语句声明一个第三类的外键。

2.4.6　E–R 模型设计

本知识点主要考查 E-R 图的画法，各实体之间的关系，如何消除冲突，E-R 图向关系模式的转换等。

1．E-R 图的画法

E-R 模型（实体联系模型）简称 E-R 图，它是描述概念世界，建立概念模型的实用工具。E-R 图包括如下三个要素。

（1）实体（型）：用矩形框表示，框内标注实体名称。

（2）属性：用椭圆形表示，并用连线与实体连接起来。

（3）实体之间的联系：用菱形框表示，框内标注联系名称，并用连线将菱形框分别与有关实体相连，并在连线上注明联系类型。

例如，图 2-2 就是一个教学系统的 E-R 图（为了简单起见，省略了部分实体的属性和联系的属性）。

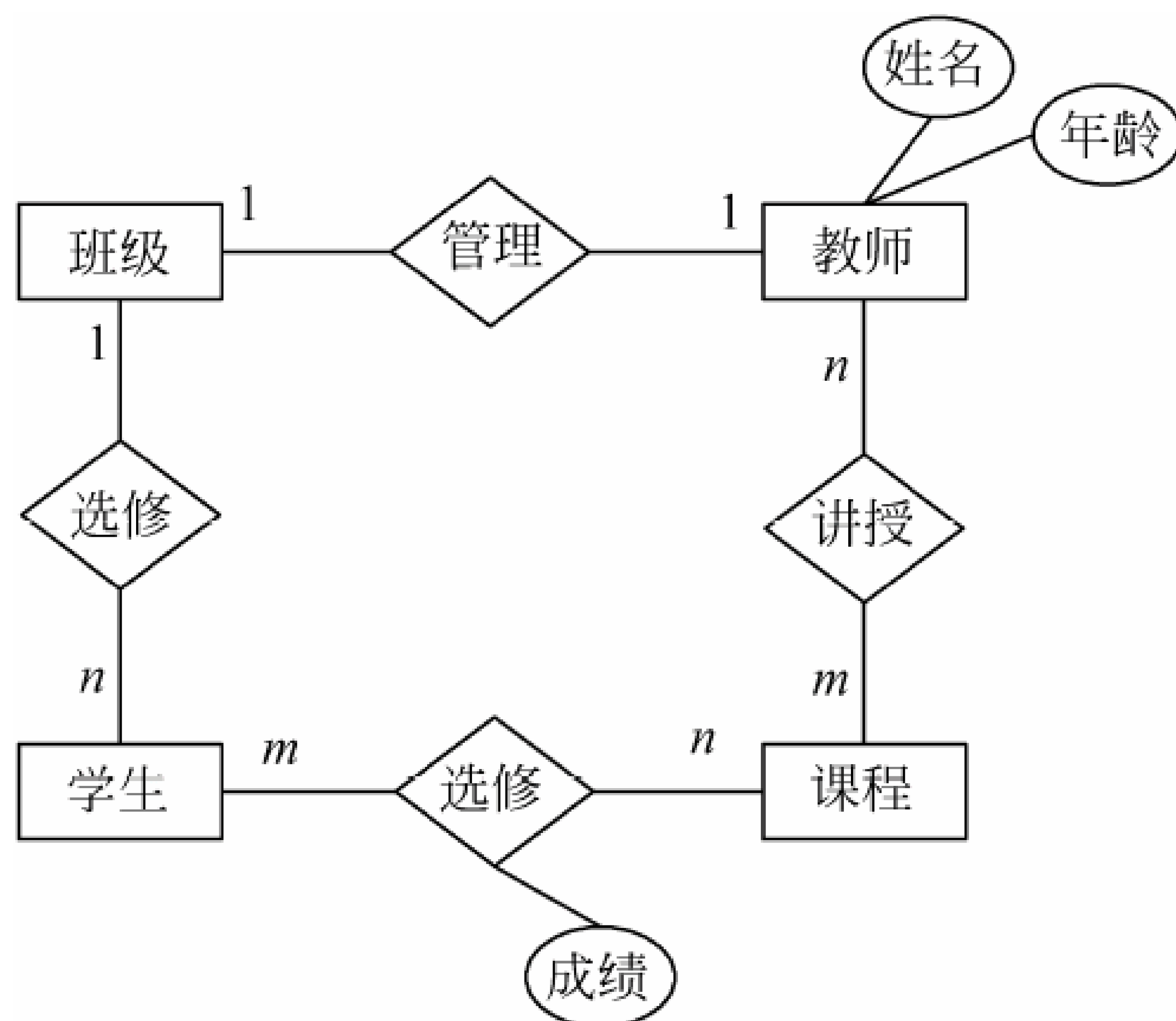


图 2-2　某教学系统 E-R 图

E-R 图中的联系归结为三种类型：

（1）一对一联系（1∶1）。设 *A*、*B* 为两个实体集。若 *A* 中的每个实体至多和 *B* 中的一个实体有联系，反过来，*B* 中的每个实体至多和 *A* 中的一个实体有联系，称 *A* 对 *B* 或 *B* 对 *A* 是 1∶1 联系。注意，1∶1 联系不一定都是一一对应的关系，可能存在着无对应。例如，在图 2-2 中，一个班只有一个班主任，一个班主任不能同时在其他班再兼任班主任，由于老师紧缺，某个班的班主任也可能暂缺。

（2）一对多联系（1∶*n*）。如果 *A* 实体集中的每个实体可以和 *B* 中的几个实体有联系，而 *B* 中的每个实体和 *A* 中的一个实体有联系，那么 *A* 对 *B* 属于 1∶*n* 联系。例如，在图 2-2 中，一个班级有多个学生，而一个学生只能编排在一个班级，班级与学生属于一对多的联系。

（3）多对多联系（*m*∶*n*）。若实体集 *A* 中的每个实体可以和 *B* 中的多个实体有联系，反过来，*B* 中的每个实体也可以与 *A* 中的多个实体有联系，称 *A* 对 *B* 或 *B* 对 *A* 是 *m*∶*n* 联系。例如，在图 2-2 中，一个学生可以选修多门课程，一门课程由多个学生选修，学生和课程间存在多对多的联系。

必须强调指出，有时联系也有属性，这类属性不属于任一实体，只能属于联系。

2．E-R 图的集成

在数据库的概念结构设计过程中，先设计各子系统的局部 E-R 图，设计过程可分为以下几个步骤：

（1）确定局部视图的范围。

（2）识别实体及其标识。

（3）确定实体间的联系。

（4）分配实体及联系的属性。

各子系统的局部 E-R 图设计好后，下一步就是将所有的分 E-R 图综合成一个系统的总体 E-R 图，一般称为视图的集成。视图集成通常有两种方式：

（1）多个局部 E-R 图一次集成。这种方式比较复杂，做起来难度较大。

（2）逐步集成，用累加的方式一次集成两个局部 E-R 图。这种方式每次只集成两个局部 E-R 图，可以降低复杂度。

由于各子系统应用所面临的问题不同，且通常是由不同的设计人员进行局部视图设计，这就导致各个局部 E-R 图之间必定会存在许多不一致的问题，称之为冲突。因此合并分 E-R 图时并不能简单地将各个局部 E-R 图画到一起，而是必须着力消除各个局部 E-R 图中的不一致，以形成一个能为全系统中所有用户共同理解和接受的统一的概念模型。

各局部 E-R 图之间的冲突主要有三类：

（1）属性冲突。包括属性域冲突和属性取值冲突。属性冲突理论上好解决，只要换成相同的属性就可以了，但实际上需要各部门协商，解决起来并不简单。

（2）命名冲突。包括同名异义和异名同义。处理命名冲突通常也像处理属性冲突一

样，通过讨论和协商等行政手段加以解决。

（3）结构冲突。包括同一对象在不同应用中具有不同的抽象，以及同一实体在不同局部 E-R 图中所包含的属性个数和属性排列次序不完全相同。对于前者的解决办法是把属性变换为实体或实体变换为属性，使同一对象具有相同的抽象。对于后者的解决办法是使该实体的属性取各局部 E-R 图中属性的并集，再适当调整属性的次序。

另外，实体间的联系在不同的局部 E-R 图中可能为不同的类型，其解决方法是根据应用的语义对实体联系的类型进行综合或调整。

在初步的 E-R 图中，可能存在一些冗余的数据和实体间冗余的联系。冗余数据和冗余联系容易破坏数据库的完整性，给数据库维护增加困难，应当予以消除。消除冗余的主要方法为分析方法，即以数据字典和数据流图为依据，根据数据字典中关于数据项之间逻辑关系的说明来消除冗余。

3．E-R 图向关系模式的转换

E-R 模型向关系模式的转换规则如下：

（1）一个实体转换为一个关系模式，实体的属性就是关系的属性，实体的码（关键字）就是关系的码。

（2）一个 1∶1 联系可以转换为一个独立的关系模式，也可以与任意一端对应的关系模式合并。如果转换为一个独立的模式，则与该联系相连的各实体的码以及联系本身的属性均转换为关系的属性，每个实体的码均是该关系的候选键。如果与某一端实体对应的关系模式合并，则需要在该关系模式的属性中加入另一个关系模式的码和联系本身的属性。

（3）一个 1∶n 联系可以转换为一个独立的关系模式，也可以与任意 n 端对应的关系模式合并。如果转换为一个独立的模式，则与该联系相连的各实体的码以及联系本身的属性均转换为关系的属性，而关系的码为 n 端实体的码。如果与 n 端实体对应的关系模式合并，则需要在该关系模式的属性中加入 1 端关系模式的码和联系本身的属性。

（4）一个 m∶n 联系转换为一个独立的关系模式，与该联系相连的各实体的码以及联系本身的属性均转换为关系的属性，而关系的码为各实体码的组合。

（5）三个以上实体间的一个多元联系可以转换为一个独立的关系模式，与该联系相连的各实体的码以及联系本身的属性均转换为关系的属性，而关系的码为各实体码的组合。

另外，还有 4 种情况是需要特别注意的：

（1）多值属性的处理。如果 E-R 图中某实体具有一个多值属性，则应该进行优化，把该属性提升为一个实体。或者在转化为关系模式时，将实体的码与多值属性单独构成一个关系模式。

（2）BLOB 型属性的处理。典型的 BLOB 是一张图片或一个声音文件，由于它们的容量比较大，必须使用特殊的方式来处理。处理 BLOB 的主要思想就是让文件处理器（如

数据库管理器）不去理会文件是什么，而是关心如何去处理它。因此，从优化的角度考虑，应采用的设计方案是将 BLOB 字段与关系的码独立为一个关系模式。

（3）派生属性的处理。因为派生属性可由其他属性计算得到，因此，在转化成关系模式时，通常不转换派生属性。

（4）在对象–关系数据模型中，本章的“关系模式”就对应“类”，关系模式的属性就对应类的属性。

2.5 性能评估

在性能评估方面，主要考系统可靠性、容错系统、指令周期、响应时间与吞吐量等。

计算机系统性能指标以系统响应速度和作业吞吐量为代表。系统响应时间是指用户发出完整请求到系统完成任务给出响应的时间间隔。作业吞吐量是指单位时间内系统完成的任务量。若一个给定系统持续地收到用户提交的任务请求，则系统的响应时间将对作业吞吐量造成一定的影响。每个任务的响应时间越短，则系统的空闲资源越多，整个系统在单位时间内完成的任务量将越大；反之，响应时间越长，则系统的空闲资源越少，整个系统在单位时间内完成的任务量将越少。

2.5.1 可靠性相关概念

与可靠性相关的概念主要有平均无故障时间、平均故障修复时间和平均故障间隔时间等。

1．平均无故障时间

可靠度为 $R(t)$的系统的平均无故障时间（MTTF）定义为从 t=0 时到故障发生时系统持续运行时间的期望值，计算公式如下：

$$\text{MTTF} = \int_0^\infty R(t)\mathrm{d}t$$

如果 $R(t) = \mathrm{e}^{-\lambda t}$，则 $\text{MTTF} = 1/\lambda$。其中 λ 为失效率，是指器件或系统在单位时间内发生失效的预期次数，在此处假设为常数。

例如，假设同一型号的 1000 台计算机在规定的条件下工作 1000 小时，其中有 10 台出现故障，那么这种计算机千小时的可靠度 R 为(1000–10)/1000=0.99，失效率为 $10/(10\times1000)=1\times10^{-5}$。因为平均无故障时间与失效率的关系为 $\text{MTTF} = 1/\lambda$，所以 MTTF=10^5 小时。

2．平均故障修复时间

可用度为 $A(t)$的系统平均故障修复时间（MTTR）可以用类似于求 MTTF 的方法求得。设 $A_1(t)$ 是在风险函数 $Z(t)$=0 且系统的初始状态为 1 状态的条件下 $A(t)$的特殊情况，则：

$$\text{MTTR} = \int_0^{\infty} A_1(t)\text{d}t$$

此处假设修复率 $\mu(t) = \mu$（常数），修复率是指单位时间内可修复系统的平均次数，则：

$$\text{MTTR} = 1/\mu$$

3．平均故障间隔时间

平均故障间隔时间（MTBF）常常与 MTTF 发生混淆。因为两次故障（失败）之间必然有修复行为，所以 MTBF 中应包含 MTTR。对于可靠度服从指数分布的系统，从任一时刻 t_0 到达故障的期望时间都是相等的，因此有：

$$\text{MTBF} = \text{MTTR} + \text{MTTF}$$

在实际应用中，一般 MTTR 很小，所以通常认为 MTBF≈MTTF。

2.5.2　可靠性计算

对于系统的可靠性计算，需要掌握串联系统和并联系统的可靠性计算的方法。

1．串联系统

假设一个系统由 n 个子系统组成，当且仅当所有的子系统都能正常工作时，系统才能正常工作，这种系统称为串联系统，如图 2-3 所示。

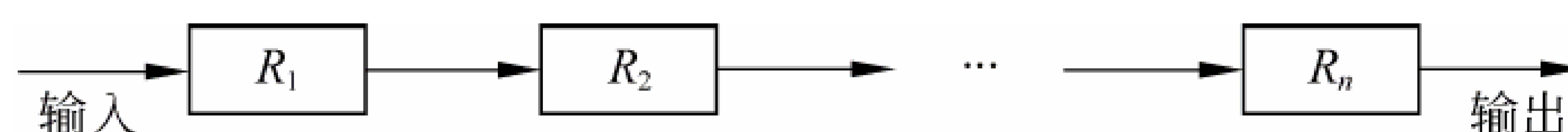


图 2-3　串联系统

设系统中各个子系统的可靠性分别用 $R_1, R_2, \cdots, R_n$ 表示，则系统的可靠性为：

$$R=R_1\times R_2\times\cdots\times R_n$$

如果系统的各个子系统的失效率分别用 $\lambda_1, \lambda_2, \cdots, \lambda_n$ 来表示，则系统的失效率为：

$$\lambda = \lambda_1 + \lambda_2 + \cdots + \lambda_n$$

2．并联系统

假如一个系统由 n 个子系统组成，只要有一个子系统能够正常工作，系统就能正常工作，如图 2-4 所示。

系统中各个子系统的可靠性分别用 $R_1, R_2, \cdots, R_n$ 表示，则系统的可靠性为：

$$R=1-(1-R_1)\times(1-R_2)\times\cdots\times(1-R_n)$$

如果所有子系统的失效率均为 λ，则系统的失效率为：

$$\mu = \frac{1}{\dfrac{1}{\lambda}\sum_{j=1}^{n}\dfrac{1}{j}}$$

在并联系统中只有一个子系统是真正需要的，其余 n–1 个子系统称为冗余子系统，

随着冗余子系统数量的增加，系统的平均无故障时间也增加了。

3．混联系统

所谓混联系统，就是指由串联和并联两种结构混合组成的系统。例如，图 2-5 是一个典型的双重串并联系统的结构，可以简单地把它看成是两个部件的并联，而这并联的两个部件又分别由两个部件串联而成。

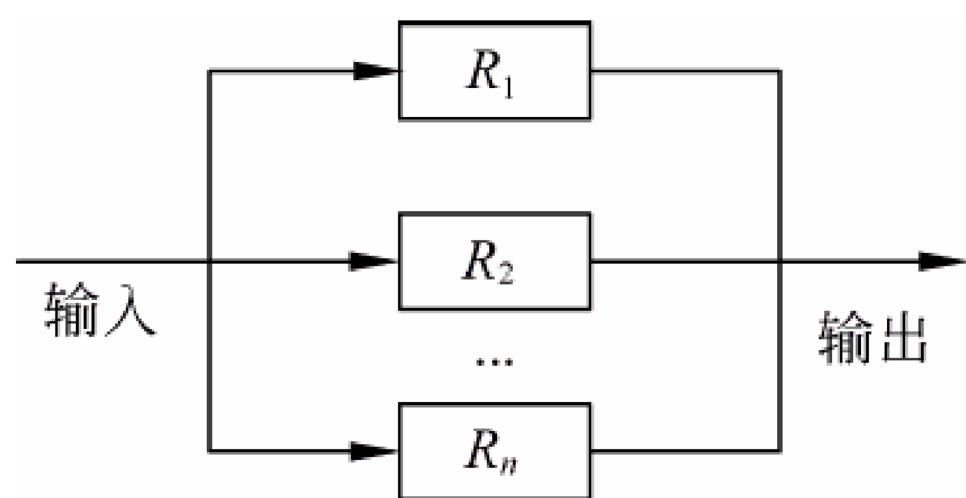


图 2-4 并联系统

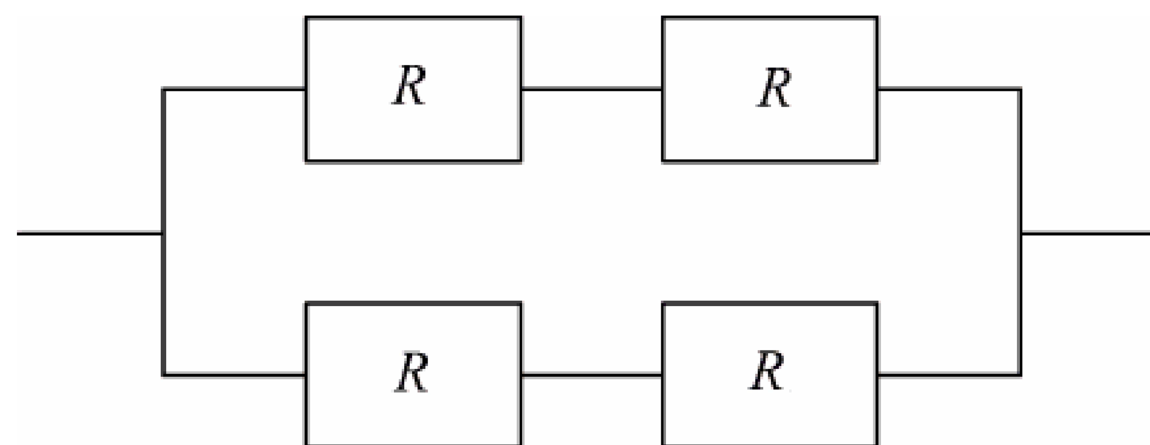


图 2-5 双重串并联结构

若构成系统的每个部件的可靠度为 0.9，则两个部件串联后的可靠度为：

$$R = 0.9\times 0.9 = 0.81$$

然后再计算两个可靠度为 0.81 的部件并联后的可靠度：

$$R = 1-(1-0.81)\times(1-0.81) = 1-0.0361 = 0.9639$$

假设每个部件的失效率为 0.1，则两个部件串联后的失效率为：

$$\lambda = 0.1+0.1 = 0.2$$

然后再计算两个失效率为 0.2 的部件并联后的失效率：

$$1/((1/0.2)\times 1+(1/0.2)\times(1/2)) = 1/(5+2.5) = 0.1333$$

该计算机系统的总失效率为 0.1333，因为失效率的倒数即为平均无故障时间，从而可得出 MTTF 为 7.5 小时。

2.5.3 容错

提高计算机可靠性的技术可以分为避错技术和容错技术。避错是指预防和避免系统在运行中出错。容错是指系统在其某一组件故障存在的情况下不失效，仍然能够正常工作的特性。简单地说，容错就是当计算机由于种种原因在系统中出现了数据、文件损坏或丢失时，系统能够自动将这些损坏或丢失的文件和数据恢复到发生事故以前的状态，使系统能够连续正常运行。容错功能一般通过冗余组件设计来实现。计算机系统的容错性通常可以从系统的可靠性、可用性和可测性等方面来衡量。

冗余技术是计算机容错技术的基础，一般可分为下列几种类型。

（1）硬件冗余。以检测或屏蔽故障为目的而增加一定硬件设备的方法。

（2）软件冗余。为了检测或屏蔽软件中的差错而增加一些在正常运行时所不需要的软件。

（3）信息冗余。除实现正常功能所需要的信息外，再添加一些信息，以保证运行结

果正确性的方法。纠错码就是信息冗余的例子。

（4）时间冗余。使用附加一定时间的方法完成系统功能。这些附加的时间主要用在故障检测、故障屏蔽等方面。

在 20 世纪 60 年代，主要利用双处理机或双机的方法来达到容错的目的。例如把关键的元件（处理机、存储器等）或整个计算机设置两套：一套在系统运行时使用，另一套用做备份。根据系统的工作情况又可分为热备份和冷备份两种。

（1）热备份（双重系统）：两套系统同时同步运行，当联机子系统检测到错误时，退出服务进行检修，而由热备份子系统接替工作。

（2）冷备份（双工系统）：处于冷备份的子系统平时停机，或者运行与联机系统无关的运算，当联机子系统产生故障时，人工或自动进行切换，使冷备份系统成为联机系统。在冷备份时，不能保证从程序端点处精确地连续工作，因为备份机不能取得原来机器上当前运行的全部数据。

20 世纪 70 年代中期出现了软件和硬件结构的容错方法。该方法在操作系统的层次上支持联机维修，即故障部分退出后运行、进行维修并重新投入运行都不影响正在运行的应用程序。该结构的特点是系统内包括双处理器、双存储器、双输入输出控制器、不间断工作的电源，以及与之适应的操作系统等。因此上述硬件的任何一部分发生故障都不会影响系统的继续工作。系统容错是在操作系统控制下进行的，在每个处理机上都保持了反映所有系统资源状态的表格，以及本机和其他处理机的工作进程。

2.5.4　指令周期

在这个考点中，主要需掌握几个基本概念：时钟频率、时钟周期、机器周期、指令周期和指令执行速度。

时钟频率（时钟脉冲，主频）是计算机的基本工作脉冲，它控制着计算机的工作节奏。因此，计算机的时钟频率在一定程度上反映了机器速度。显然，对同一种机型的计算机而言，时钟频率越高，计算机的工作速度就越快。但是，由于不同的计算机硬件电路和器件不完全相同，因此其所需要的时钟频率范围也不一定相同。相同频率、不同体系结构的机器，其速度和性能可能会相差很多倍。

时钟周期也称为振荡周期，定义为时钟频率的倒数。时钟周期是计算机中最基本、最小的时间单位。在一个时钟周期内，CPU 仅完成一个最基本的动作。

在计算机中，为了便于管理，常把一条指令的执行过程划分为若干个阶段，每一阶段完成一项工作。例如，取指令、存储器读和存储器写等，每一项工作被称为一个基本操作。完成一个基本操作所需要的时间称为机器周期。一般情况下，一个机器周期由若干个时钟周期组成。

指令周期是执行一条指令所需要的时间，一般由若干个机器周期组成。指令不同，所需的机器周期数也不同。对于一些简单的单字节指令而言，在取指令周期中，指令取

出到指令寄存器后，立即译码执行，不再需要其他的机器周期。对于一些比较复杂的指令，例如转移指令和乘法指令，则需要两个或两个以上的机器周期。

为了帮助读者搞清楚这些概念之间的关系，下面通过一个例子来进行说明。

假设计算机 A 和计算机 B 采用同样的 CPU，计算机 A 的主频为 20MHz，计算机 B 的主频为 60MHz。如果两个时钟周期组成一个机器周期，平均三个机器周期可完成一条指令，则有以下结论。

（1）计算机 A 的时钟周期为 1/(20M)=50ns（$1s = 10^9 ns$）。因为“两个时钟周期组成一个机器周期”，所以一个机器周期为 2×50ns=100ns。又因为“平均三个机器周期可完成一条指令”，所以平均指令周期为 3×100ns=300ns。也就是说，指令平均执行速度为 1/(300ns)≈3.33MIPS，其中 MIPS 的含义为“百万条指令/每秒”。

（2）因为计算机 B 的主频为 60MHz，是计算机 A 主频的 60/20=3 倍，所以计算机 B 的平均指令执行速度应该比计算机 A 快两倍，即计算机 B 的指令平均执行速度为 3.33×3≈ 10MIPS。

2.6 例题分析

为了帮助考生了解考试中有关计算机技术方面的试题题型，本节讨论 10 道典型的试题。

例题 1

在 UNIX 系统中，用来把一个进程的输出连接到另一个进程的输入的文件称为 __（1）__ 。

（1）A．普通文件　　B．虚拟文件　　C．管道文件　　D．设备文件

例题 1 分析

UNIX 系统中有三种基本的文件类型，分别是普通文件、目录文件和设备文件。

（1）普通文件。普通文件是用户经常面对的文件，它又分为文本文件和二进制文件。文本文件是以文本的 ASCII 码形式存储在计算机中，它是以行为基本结构的一种信息组织和存储方式；二进制文件是以文本的二进制形式存储在计算机中，用户一般不能直接读懂它们，只有通过相应的软件才能将其显示出来。二进制文件一般是可执行程序、图形、图像和声音等。

（2）目录文件。设计目录文件的主要目的是用于管理和组织系统中的大量文件。它存储一组相关文件的位置、大小等与文件有关的信息。目录文件往往简称为目录。

（3）设备文件。设备文件是 UNIX 系统很重要的一个特色。UNIX 系统把每一个 I/O 设备都看成一个文件，与普通文件一样处理，这样可以使文件与设备的操作尽可能统一。从用户的角度来看，对 I/O 设备的使用和一般文件的使用一样，不必了解 I/O 设备的细节。设备文件可以细分为块设备文件和字符设备文件。前者的存取是以一个个字符块为

单位的，后者则是以单个字符为单位的。

虚拟文件就是把一张数据光盘用软件的手段把它录制成一个文件，该文件的内容完全和数据源是一样的，就好像用相机给你拍照，相片中的你和你自己的样子是一个样的，只不过相片中的你不会说话而已。虚拟文件是专为那些必须带光盘才能执行或打开的软件而设计的。常见的类型有.iso、.cue、.bin、.mds、.mdf 等。

管道通信方式的中间介质是文件，通常称这种文件为管道文件。两个进程利用管道文件进行通信时，一个进程为写进程，另一个进程为读进程。写进程通过写端（发送端）往管道文件中写入信息；读进程通过读端（接收端）从管道文件中读取信息。两个进程协调不断地进行写、读，便会构成双方通过管道传递信息的流水线。

管道（命名管道）用缓冲区存储数据，普通文件用磁盘存储数据。另外，命名管道的重要作用是用于进程间的通信。在 UNIX 系统中，管道命令可以起到输出重定向的作用。例如：

```
$ ps > a.txt
$ sort a.txt > b.txt
```

其中“>”是输出重定向符号，把标准输出重定向到另一个文件，如果该文件已经存在，则覆盖。如果使用>>符号，则把标准输出追加到另一个文件的尾部。这两条命令的作用是首先把进程列表输出到文件 a.txt 中（ps 的作用是显示当前正在运行的进程列表），然后再对文件 a.txt 进行排序，并把排序的结果写入 b.txt 中。如果这两条命令接上管道，则结果如下：

```
$ ps | sort > b.txt
```

其中，| 是管道符号。这条命令的作用与前面两条命令的作用是相同的。

例题 1 答案

（1）C

例题 2

计算机系统中的 BIOS（基本输入输出系统）保存在___（2）___中。

（2）A．主板上的 ROM　　B．DRAM
　　C．主板上的 RAM　　D．CD-ROM

例题 2 分析

计算机系统中的 BIOS 保存在主板上的 ROM（Read Only Memory，只读存储器）中。ROM 是一块单独的内部存储器，用来存储和保存永久数据。ROM 数据不能随意更新，但是在任何时候都可以读取。即使是断电，ROM 也能够保留数据。

例题 2 答案

（2）A

例题 3

以下对小型机的理解，正确的是___（3）___。

（3）A．小型机相对于大型机而言，管理较简单，一般采用 RISC CPU

B．小型机相对于大型机而言，成本较低，一般采用 CISC CPU

C．小型机相对于微机而言，管理较复杂，一般采用 CISC CPU

D．小型机相对于微机而言，各项性能优良，一般采用 RISC CPU

例题 3 分析

大型机（mainframe）最初是指装在非常大的带框铁盒子里的大型计算机系统，以用来与小一些的迷你机和微型机有所区别。大型计算机系统的主要特点是系统庞大，专用、不开放，管理复杂，价值昂贵。作为大型的共享处理机，其 I/O 丰富，性能稳定。

为了降低计算机应用的成本，小型机应运而生。目前小型机的代表厂商有 IBM、HP 和 SUN 等公司，CPU 一般采用 RISC 芯片，操作系统为 UNIX，其特点是系统体积较小，通用、开放，管理较简单，相对大型机而言价格低廉。

例题 3 答案

（3）A

例题 4

___（4）___决定了计算机系统可访问的物理内存范围。

（4）A．CPU 的工作频率　　B．数据总线的位数

C．地址总线的位数　　D．指令的长度

例题 4 分析

地址总线是专门用于传递地址信息的，它必定是由 CPU 发出的。因此是单方向，即由 CPU 发出，传送到各个部件或外设。每个存储单元都有一个固定的地址编码，一个外部设备则常常有多个地址编码。在一台计算机中，所有地址编码都是不相重合的。地址总线的位数与存储单元的个数有关，如地址总线为 20 根，则对应的存储单元个数为 2^{20}，即内存容量为 1MB。

数据总线用来传送数据信号，它是双向的，即数据既可以由 CPU 送到存储器和外设，也可以由存储器和外设送到 CPU。数据总线的位数（也称总线宽度）是计算机的一个重要性能指标，它与 CPU 的位数相对应，与机器字长、存储字长有关。也就是说，数据总线宽度决定了 CPU 与二级高速缓存、内存以及输入输出设备之间一次数据传输的信息量。从某个方面来说，一次数据传输的信息量越多，系统的运算速度就越快。

但是，数据的含义是广义的，数据总线上传送的信号不一定是真正的数据，可以是指令码、状态量，也可以是一个控制量。

控制总线是用于传送控制信号的，其中包括 CPU 送往存储器和输入输出接口电路的控制信号，如读信号、写信号、中断响应信号、中断请求信号、准备就绪信号等。

例题 4 答案

（4）C

例题 5

数据库 SQL 语言中，“AGE IN（15,35）”短语的正确含义是＿（5）＿。

（5）A．AGE = 15 AND AGE = 35　　B．AGE = 15 OR AGE = 35

C．AGE <= 35 AND AGE >= 15　　D．AGE < 35 AND AGE > 15

例题 5 分析

在数据库 SQL 语言中，IN 关键词主要用在 SELECT 语句（查询语句）中，表示某个属性在指定的集合中。IN 短语的语法如下：

```
SELECT 属性名列表
FROM 表名列表
WHERE 属性名 IN ('值一', '值二',…)
```

在括弧内可以有一或多个值，而不同值之间由逗号分开。值可以是数字或是文字。若在括弧内只有一个值。例如，“AGE IN（15,35）”表示要查找的是 AGE 等于 15 或 35 的记录。

例题 5 答案

（5）B

例题 6

某计算机系统结构如图2-6所示，若构成系统的每个部件的可靠度均为0.9，即R＝0.9，则该系统的可靠度为＿（6）＿。

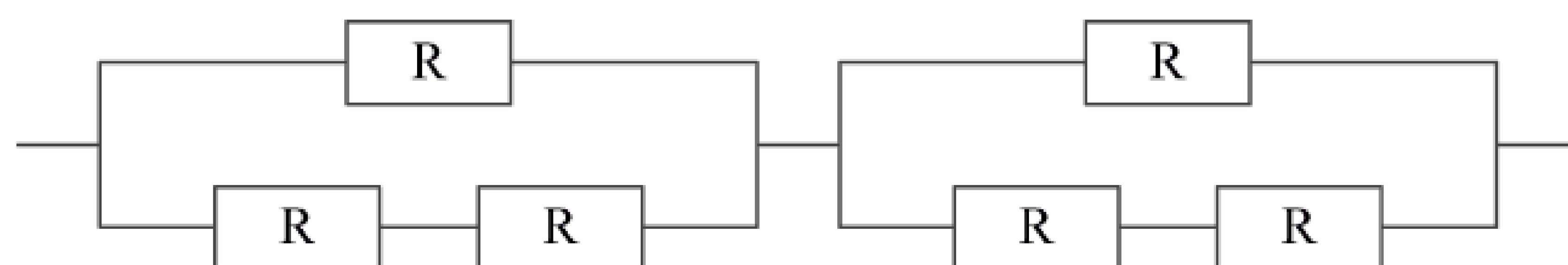


图 2-6　某计算机系统结构

（6）A．0.9801　　B．0.5905　　C．0.6561　　D．0.9624

例题 6 分析

要解答此类试题，需要将系统进行分解。为了说明的方便，将图 2-6 中的部件进行编号，如图 2-7 所示。

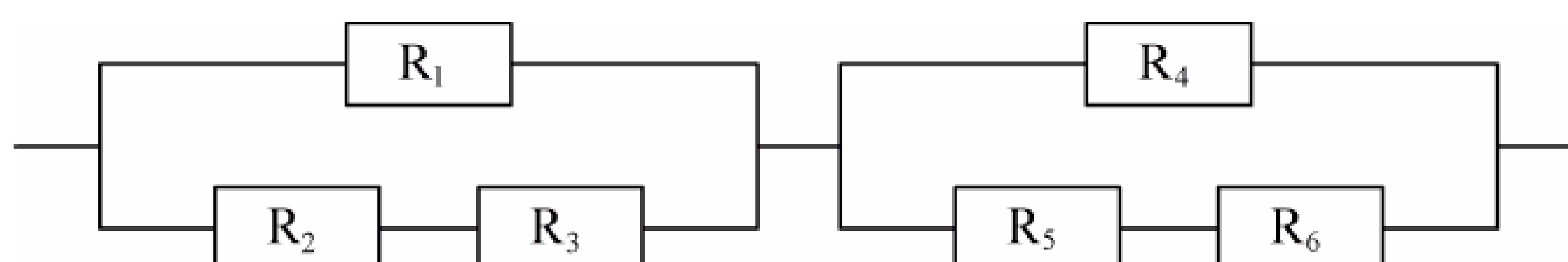


图 2-7　编号后的计算机系统结构

可以将图 2-7 中的计算机系统结构看做是两个大部件 A（R_1、R_2、R_3）和 B（R_4、R_5、R_6）的串联，其中 A 又可以看作是两个部件 C（R_1）和 D（R_2、R_3）的并联。显然，D 是由 R_2 和 R_3 串联而成的。对 B 也可以进行类似分解。

因此，D 的可靠度为 R^2，A 的可靠度为 $1-(1-R)\times(1-R^2)$，整个系统的可靠度为：

$$[1-(1-R)\times(1-R^2)]\times[1-(1-R)\times(1-R^2)] = 0.962361$$

例题 6 答案

（6）D

例题 7

在 CPU 中，__（7）__可用于传送和暂存用户数据，为 ALU 执行算术逻辑运算提供工作区。

（7）A．程序计数器　　B．累加寄存器
　　C．程序状态寄存器　　D．地址寄存器

例题 7 分析

程序计数器（PC）中存放的是下一条指令的地址。由于多数情况下程序是顺序执行的，因此程序计数器设计成能自加。当出现转移指令时，就需重填程序计数器。程序计数器可能是下一条指令的绝对地址，也可能是相对地址，即地址偏移量。

累加寄存器（AC）通常简称为累加器，它是一个通用寄存器。其功能是当运算器的算术逻辑单元（ALU）执行算术或逻辑运算时，为 ALU 提供一个工作区。累加寄存器暂时存放 ALU 运算的结果信息。显然，运算器中至少要有一个累加寄存器。

程序状态寄存器（PSW）用来存放两类信息：一类是体现当前指令执行结果的各种状态信息，如有无进位（CF 位），有无溢出（OF 位），结果正负（SF 位），结果是否为零（ZF 位），奇偶标志位（PF 位）等；另一类是存放控制信息，如允许中断（IF 位），跟踪标志（TF 位）等。有些机器中将 PSW 称为标志寄存器（Flag Register，FR）。

地址寄存器一般用于寻址操作，其中存放的是地址。

例题 7 答案

（7）B

例题 8

关于在 I/O 设备与主机间交换数据的叙述，__（8）__是错误的。

（8）A．中断方式下，CPU 需要执行程序来实现数据传送任务
　　B．中断方式和 DMA 方式下，CPU 与 I/O 设备都可并行工作
　　C．中断方式和 DMA 方式下，快速 I/O 设备更适合采用中断方式传递数据
　　D．若同时接到 DMA 请求和中断请求，CPU 优先响应 DMA 请求

例题 8 分析

当主机启动外设后，无须等待查询，而是继续执行原来的程序，外设在做好输入输出准备时，向主机发出中断请求，主机接到请求后就暂时中止原来执行的程序，转去执

行中断服务程序对外部请求进行处理，在中断处理完毕后返回原来的程序继续执行。显然，程序中断不仅适用于外部设备的输入输出操作，也适用于对外界发生的随机事件的处理。程序中断在信息交换方式中处于最重要的地位，它不仅允许主机和外设同时并行工作，并且允许一台主机管理多台外设，使它们同时工作。但是完成一次程序中断还需要许多辅助操作，当外设数目较多时，中断请求过分频繁，可能使 CPU 应接不暇。另外，对于一些高速外设，由于信息交换是成批的，如果处理不及时，可能会造成信息丢失，因此，它主要适用于中、低速外设。

DMA（Direct Memory Access）方式也称为成组数据传送方式。一个设备接口试图通过总线直接向另一个设备发送数据（一般是大批量的数据），它会先向 CPU 发送 DMA 请求信号。外设通过 DMA 控制器（DMAC）向 CPU 提出接管总线控制权的总线请求，CPU 收到该信号后，在当前的总线周期结束后会按 DMA 信号的优先级和提出 DMA 请求的先后顺序响应 DMA 信号。CPU 对某个设备接口响应 DMA 请求时，会让出总线控制权。于是在 DMA 控制器的管理下，外设和存储器直接进行数据交换，而不需 CPU 干预。数据传送完毕后，设备接口会向 CPU 发送 DMA 结束信号，交还总线控制权。DMA 请求信号可能会打断一条指令的执行，使它暂时停止执行，数据传送完毕后才恢复该指令的执行。DMA 方式主要适用于一些高速的 I/O 设备，这些设备传输字节或字的速度非常快。对于这类高速 I/O 设备，如果用输入输出指令或采用中断的方法来传输字节信息，会占用大量的 CPU 时间，同时也容易造成数据的丢失。而 DMA 方式能使 I/O 设备直接和存储器进行成批数据的快速传送。

例题 8 答案

（8）C

例题 9

Cache（高速缓冲存储器）用于存放主存数据的部分拷贝，主存单元地址与 Cache 单元地址之间的转换工作由__（9）__完成。

（9）A．硬件　　B．软件　　C．用户　　D．程序员

例题 9 分析

高速缓冲存储器是存在于主存与 CPU 之间的一级存储器，由静态存储芯片（SRAM）组成，容量比较小，但速度比主存高得多，接近于 CPU 的速度。Cache 的功能是用来存放那些近期需要运行的指令与数据，目的是提高 CPU 对存储器的访问速度。为此需要解决两个技术问题：一是主存地址与缓存地址的映象及转换；二是按一定原则对 Cache 的内容进行替换。常见的映射方法有直接映射、相联映射和组相联映射。主存单元地址与 Cache 单元地址之间的转换工作由硬件来完成。

例题 9 答案

（9）A

例题 10

对于一个具有容错能力的系统，__（10）__是错误的。

（10）A．通过硬件冗余来设计系统，可以提高容错能力

B．在出现一般性故障时，具有容错能力的系统可以继续运行

C．容错能力强的系统具有更高的可靠性

D．容错是指允许系统运行时出现错误的处理结果

例题 10 分析

提高计算机可靠性的技术可以分为避错技术和容错技术。避错是指预防和避免系统在运行中出错。容错是指系统在其某一组件故障存在的情况下不失效，仍然能够正常工作的特性。简单地说，容错就是当计算机由于种种原因在系统中出现了数据、文件损坏或丢失时，系统能够自动将这些损坏或丢失的文件和数据恢复到发生事故以前的状态，使系统能够连续正常运行。容错功能一般通过冗余组件设计来实现，包括硬件冗余、软件冗余、信息冗余和时间冗余。

（1）硬件冗余：以检测或屏蔽故障为目的而增加一定硬件设备的方法。

（2）软件冗余：为了检测或屏蔽软件中的差错而增加一些在正常运行时所不需要的软件。

（3）信息冗余：除实现正常功能所需要的信息外，再添加一些信息，以保证运行结果正确性的方法。纠错码就是信息冗余的例子。

（4）时间冗余：使用附加一定时间的方法来完成系统功能。这些附加的时间主要用在故障检测、复执或故障屏蔽上。

例题 10 答案

（10）D

第 3 章　计算机网络

计算机网络系统工程是指信息系统工程中，计算机网络系统的新建、升级和改造。它包括网络基础平台、网络服务平台、网络安全平台、网络管理平台和网络环境平台的建设。根据考试大纲，本章主要考查以下知识点：

（1）数据通信的基本知识、网络体系结构与协议、计算机网络分类、Internet 实用技术、网络标准及典型网络设备、网络规划与设计、常见的计算机网络工程系统配置与性能评价。

（2）信息网络基础平台、服务平台、安全平台、管理平台和环境平台的体系结构。

（3）网络传输技术、交换技术、接入技术、路由技术、操作系统、网络服务器、网络测试、数据存储和备份。

（4）视频点播、音频点播、视频会议和 VOIP。

（5）网络管理软件和网络监控软件。

（6）机房工程、综合布线系统和隐蔽工程。

从往届考试试题来看，计算机网络知识是信息系统监理师的一个考查重点，上午考试（监理基础知识）平均会有 11 分的试题，下午考试（监理应用技术）平均会有 10 分的试题。计算机网络的考点主要集中在网络体系结构、传输介质与网络设备、网络应用、网络管理、综合布线工程和信息网络系统监理等方面。

3.1　网络体系结构

在网络体系结构方面，主要考查 OSI 参考模型、TCP/IP、子网掩码、网络分类、802.3、VLAN，以及计算机网络系统平台的划分等。

3.1.1　网络的分类

不同传输距离的网络可以分为局域网、城域网和广域网三种。局域网的相关技术是由处理近距离传输设计和发展而来的，而广域网的相关技术是由处理远距离传输设计和发展而来的，城域网则是为一个城市网络设计的相关技术。

1．局域网

局域网（Local Area Network，LAN）是在传输距离较短的前提下所发展的相关技术的集合，用于将小区域内的各种计算机设备和通信设备互联在一起组成资源共享的通信网络。在局域网中常见的传输媒介有双绞线、细/粗同轴电缆、微波、射频信号和红外线

等。其主要特点如下。

（1）距离短。0.1～25km，可以是一个建筑物内、一个校园内或办公室内。

（2）速度快。4Mb/s～1Gb/s，从早期的 4Mb/s、10Mb/s 及 100Mb/s 发展到现在的 1000Mb/s（1Gb/s），而且还在不断向前发展。

（3）高可靠性。由于距离很近，传输相当可靠，有极低的误码率。

（4）成本较低。由于覆盖的地域较小，因此传输媒介、网络设备的价格都相对较便宜，管理也比较简单。

根据技术的不同，局域网有以太网（Ethernet）、令牌环网络（Token Ring）、Apple Talk 网络和 ArcNet 网络等几种类型。现在，几乎所有的局域网都是基于以太网实现的。当然，随着应用需求的不断提高，也对局域网技术提出了新的挑战。为了迎合新的需求，科学家们也进行了不懈的研究，出现了一批像 FDDI 一样的新技术，使得局域网技术得到了长足的发展。

2．广域网

广域网（Wide Area Network，WAN）是在传输距离较长的前提下所发展的相关技术的集合，用于将大区域范围内的各种计算机设备和通信设备互联在一起组成一个资源共享的通信网络。其主要特点如下。

（1）长距离。跨越城市，甚至联通全球进行远距离连接。

（2）低速率。一般情况下，广域网的传输速率是以 Kb/s 为单位的。随着应用的需要，以及技术的不断创新，现在也出现了许多像 ISDN 和 ADSL 这样的高速广域网，其传输速率也能达到 Mb/s，当然费用也大大地提高了。

（3）高成本。相对于城域网和局域网来说，广域网的架设成本是很昂贵的，当然它所带来的经济效益也是极大的。像现在的 Internet 就给世界带来了前所未有的大发展。

WAN 一般用电话线路，当然也可以用其他的媒介如光纤、卫星来建立。目前，经常采用的几种电话线路技术如下。

（1）公用交换电话网（PSTN）。在大多数家庭中使用。

（2）综合业务数字网（ISDN）。最常用的是基带 ISDN，被分为三条信道，两条用于数据传输，一条用于控制，称为 2B+D，每条 B 信道速率为 64Kb/s，而 D 信道则为 16Kb/s。

（3）T1 线路。主要用于商业应用，其传输速率达到了 1.544Mb/s。

WAN 由通信子网与资源子网两个部分组成，通信子网通常由通信节点和通信链路组成。通信节点往往就是一台计算机，它一方面提供通信子网与资源子网的接口，另一方面对其他节点而言又是一个存储转发节点。作为网络接口节点，它能提供信息的接口，并对传输及网络信息进行控制。通信子网中，软件必须遵循网络协议，实现对链路及节点存储器的管理，还必须提供与主处理器、终端集中器进行信息交换的接口。资源子系统是指连在网上的各种计算机、终端和数据库等。这不仅指硬件，也包括软件和数据资源。通信子网主要使用分组交换技术，根据网络通信原理，局域网与广域网的互联一般

是通过第三层设备路由器实现的。

3．城域网

城域网（Metropolitan Area Network，MAN）的覆盖范围介于局域网和广域网之间，城域网的主要技术是分布式队列双总线（Distributed Queue Dual Bus，DQDB），即 IEEE 802.6。DQDB 是由双总线构成的，所有的计算机都连接在上面。

所谓宽带城域网，就是在城市范围内以 IP 和 ATM 电信技术为基础，以光纤作为传输媒介，集数据、语音和视频服务于一体的高带宽、多功能及多业务接入的多媒体通信网络。

3.1.2　OSI 参考模型

OSI/RM 最初用来作为开发网络通信协议族的一个工业参考标准，是各个层上使用的协议国际化标准。严格遵守 OSI 模型，不同的网络技术之间可以轻而易举地实现互操作。整个 OSI/RM 模型共分 7 层，从下往上分别是物理层、数据链路层、网络层、传输层、会话层、表示层和应用层。

1．物理层

物理层的所有协议就是人为规定了不同种类的传输设备、传输媒介如何将数字信号从一端传送到另一端，而不管传送的是什么数据。它是完全面向硬件的，通过一系列协议定义了通信设备的机械、电气、功能和过程特征。

（1）机械特征：规定线缆与网络接口卡的连接头的形状、几何尺寸、引脚线数、引线排列方式和锁定装置等一系列外形特征。

（2）电气特征：规定了在传输过程中多少伏特的电压代表 1，多少伏特代表 0。

（3）功能特征：规定了连接双方每个连接线的作用，即哪些是用于传输数据的数据线，哪些是用于传输控制信息的控制线，哪些是用于协调通信的定时线，哪些是用于接地的地线。

（4）过程特征：具体规定了通信双方的通信步骤。

2．数据链路层

数据链路层在物理层已能将信号发送到通信链路中的基础上，负责建立一条可靠的数据传输通道，完成相邻结点之间有效地传送数据的任务。正在通信的两个站点在某一特定时刻，一个发送数据，一个接收数据。数据链路层通过一系列协议实现以下功能。

（1）封装成帧。把数据组成一定大小的数据块（称之为帧），然后以帧为单位发送、接收和校验数据。

（2）流量控制。根据接收站的接收情况，发送数据的一方实时地进行传输速率控制，以免出现发送数据过快，接收方来不及处理而丢失数据的情况。

（3）差错控制。当接收到数据帧后，接收数据的一方对其进行检验，如果发现错误，则通知发送方重传。

（4）传输管理。在发送端与接收端通过某种特定形式的对话来建立、维护和终止一批数据的传输过程，以此对数据链路进行管理。

就发送端而言，数据链路层将来自上层的数据按一定规则转化为比特流送到物理层进行处理；就接收端而言，它通过数据链路层将来自物理层的比特流合并成完整的数据帧供上层使用。最典型的数据链路层协议是 IEEE 开发的 802 系列规范，在该系列规范中将数据链路层分成了两个子层：逻辑链路控制层（LLC）和介质访问控制层（MAC）。

（1）LLC：负责建立和维护两台通信设备之间的逻辑通信链路。

（2）MAC：就像交通指挥中心控制汽车通行的车道一样，控制多个信息通道复用一个物理介质。MAC 提供对网卡的共享访问与网卡的直接通信。网卡在出厂前会被分配给唯一的由 12 位十六进制数表示的 MAC 地址，MAC 地址可提供给 LLC 来建立同一个局域网中两台设备之间的逻辑链路。

3．网络层

网络层用于从发送端向接收端传送分组，负责确保信息到达预定的目标。看到这里，也许读者会觉得不可思议：数据链路层不是已经保证了相邻结点之间无差错传送数据帧了吗？那么网络层到底有什么用呢？实际上它存在的主要目的就是解决以下问题。

（1）通信双方并不相邻。在计算机网络中，通信双方可能是相互邻接的，但也可能并不是邻接的，这样当一个数据分组从发送端发送到接收端时，就可能要经过多个其他网络结点，这些结点暂时存储“路过”的数据分组，再根据网络的“交通状况”选择下一个结点将数据分组发出去，直到发送到接收方为止。

（2）正如前面所阐述的一样，由于 OSI 参考模型是出现在许多网络协议之后的，它就必须为使用这些已经存在的网络协议的计算机网络之间的相互通信做出贡献。事实上，网络层的一些协议解决了这样的异构网络的互联问题。

工作在网络层上的协议主要有 IP 协议和 IPX 协议。

4．传输层

传输层实现发送端和接收端的端到端的数据分组传送，负责保证实现数据包无差错、按顺序、无丢失和无冗余地传输。在传输层上所执行的任务包括检错和纠错。它的出现是为了更加有效地利用网络层所提供的服务。它的作用主要体现在以下两方面。

（1）将一个较长的数据分成几个小数据包发送。实际在网络中传递的每个数据帧都是有一定大小限制的。假设如果要传送一个字串“123456789”，它太长了，网络服务程序一次只能传送一个数字（当然在实际中不可能这么小，这里仅是为了方便讲解所做的假设），因此网络就需要将其分成 9 次来传递。就发送端而言，当然是从 1 传到 9，但是由于每个数据分组传输的路径不会完全相同（因为它是要根据当时的网络“交通状况”而选择路径的），先传送出去的包不一定会先被收到，因此接收端所收到的数据的排列顺序是与发送的顺序不同的。而传输层的协议就给每一个数据组加入排列组合的记号，以便接收端能根据这些记号将它们“重组”成原来的顺序。

（2）解决通信双方不只有一个数据连接的问题。这个问题从字面上可能不容易理解，

来看一个例子，比如用一台计算机与另一台计算机连接复制数据的同时，又通过一些交谈程序进行对话。这个时候，复制的数据与对话的内容是同时到达的，传输的协议负责将它们分开，分别传给相应的程序端口，这也就是端到端的通信。

工作在传输层的协议有 TCP 协议、UDP 协议和 SPX 协议。

5. 会话层

会话层主要负责管理远程用户或进程间的通信。该层提供如名字查找和安全验证等服务，允许两个程序能够相互识别并建立和维护通信连接。会话层还提供数据同步和检查点功能，这样当网络失效时，会对失效后的数据进行重发。在 OSI 参考模型中，会话层的规范具体包括通信控制、检查点设置、重建中断的传输链路、名字查找和安全验证服务。

6. 表示层

表示层以下的各层只关心从源地到目的地可靠地传输数据，而表示层则关心的是所传送信息的语义与语法。它负责将收到的数据转换为计算机内的表示方法或特定程序的表示方法。也就是说，它负责通信协议的转换、数据的翻译、数据的加密和字符的转换等工作。在 OSI 参考模型中表示层的规范具体包括数据编码方式的约定和本地句法的转换。各种表示数据的格式的协议也属于表示层，例如 MPEG、JPEG 等。

7. 应用层

应用层就是直接提供服务给使用者的应用软件的层，比如电子邮件和在线交谈程序都属于应用层的范畴。应用层可实现网络中一台计算机上的应用程序与另一台计算机上的应用程序之间的通信，就像在同一台计算机上操作一样。在 OSI 参考模型中应用层的规范具体包括各类应用过程的接口和用户接口。

8. 模型的工作模式

当接收数据时，数据是自下而上传输的；当发送数据时，数据是自上而下传输的。在网络数据通信的过程中，每一层要完成特定的任务。当传输数据的时候，每一层接收上一层格式化后的数据，对数据进行操作，然后把它传给下一层。当接收数据的时候，每一层接收下一层传过来的数据，对数据进行解包，然后把它传给上一层。这就实现了对等层之间的逻辑通信。OSI 模型并未确切描述用于各层的协议和服务，它仅仅告诉我们每一层该做些什么。

为了便于读者复习，本书对 OSI 参考模型各层的主要功能进行总结和归纳，如表 3-1 所示。

表 3-1　七层的主要功能

层的名称	主 要 功 能	详 细 说 明
应用层	处理网络应用	直接为端用户服务，提供各类应用过程的接口和用户接口。例如 HTTP、Telnet、FTP、SMTP 和 NFS 等
表示层	数据表示	使应用层可以根据其服务解释数据的含义。通常包括数据编码的约定、本地句法的转换。例如 JPEG、ASCII、GIF、DES 及 MPEG 等

续表

层的名称	主 要 功 能	详 细 说 明
会话层	互联主机通信	负责管理远程用户或进程间的通信，通常包括通信控制、检查点设置、重建中断的传输链路、名字查找和安全验证服务。例如 RPC 和 SQL 等
传输层	端到端连接	实现发送端和接收端的端到端的数据分组传送，负责保证实现数据包无差错、按顺序、无丢失和无冗余地传输。其服务访问点为端口。代表性协议有 TCP、UDP 及 SPX 等
网络层	分组传输和路由选择	通过网络连接交换传输层实体发出的数据，解决路由选择、网络拥塞、异构网络互联的问题。服务访问点为逻辑地址（网络地址）。代表性协议有 IP、IPX 等
数据链路层	传送以帧为单位的信息	建立、维持和释放网络实体之间的数据链路，把流量控制和差错控制合并在一起。包含 MAC（媒介访问层）和 LLC（逻辑链路层）两个子层。服务访问点为物理地址（MAC 地址）。代表性协议有 IEEE 802.3/.2、HDLC、PPP 和 ATM 等
物理层	二进制位传输	通过一系列协议定义了通信设备的机械、电气、功能及规程特征。代表性协议有 RS232、V.35、RJ-45 和 FDDI 等

3.1.3 TCP/IP 协议族

TCP/IP 不是一个简单的协议，而是一组小的、专业化协议。TCP/IP 最大的优势之一是其可路由性，这也就意味着它可以携带能被路由器解释的网络编址信息。TCP/IP 还具有灵活性，可在多个网络操作系统或网络介质的联合系统中运行。然而由于它的灵活性，TCP/IP 需要更多的配置。TCP/IP 协议簇可被大致分为应用层、传输层、网际层和网络接口层 4 层。

1．应用层

TCP/IP 的应用层大致对应于 OSI 模型的应用层和表示层，应用程序通过本层协议利用网络。这些协议主要有 FTP、TFTP、HTTP、SMTP、DHCP、NFS、Telnet、DNS 和 SNMP 等。

文件传输协议（File Transport Protocol，FTP）是网络上两台计算机传送文件的协议，是通过 Internet 把文件从客户端复制到服务器上的一种途径。

简单文件传输协议（Trivial File Transfer Protocol，TFTP）是用来在客户端与服务器之间进行简单文件传输的协议，提供不复杂、开销不大的文件传输服务。TFTP 协议设计的时候是进行小文件传输的，因此它不具备通常的 FTP 的许多功能，它只能从文件服务器上获得或写入文件，不能列出目录，也不进行认证。它传输 8 位数据。

超文本传输协议（Hypertext Transfer Protocol，HTTP）是用于从 WWW 服务器传输超文本到本地浏览器的传送协议。它可以使浏览器更加高效，使网络传输减少。它不仅保证计算机正确快速地传输超文本文档，还确定传输文档中的哪一部分，以及哪部分内容首先显示等。

简单邮件传输协议（Simple Mail Transfer Protocol，SMTP）是一种提供可靠且有效的电子邮件传输的协议。SMTP 是建模在 FTP 文件传输服务上的一种邮件服务，主要用于传输系统之间的邮件信息并提供与来信有关的通知。

动态主机配置协议（Dynamic Host Configuration Protocol，DHCP）分为两个部分，一个是服务器端，另一个是客户端。所有的 IP 网络设定数据都由 DHCP 服务器集中管理，并负责处理客户端的 DHCP 要求；而客户端则会使用从服务器分配下来的 IP 环境数据。DHCP 透过“租约”的概念，有效且动态地分配客户端的 TCP/IP 设定。DHCP 分配的 IP 地址可以分为三种方式，分别是固定分配、动态分配和自动分配。

网络文件系统（Net File System，NFS）是 FreeBSD 支持的文件系统中的一种，允许一个系统在网络上与他人共享目录和文件。通过使用 NFS，用户和程序可以像访问本地文件一样访问远端系统上的文件。

远程登录协议（Telnet）是登录和仿真程序，它的基本功能是允许用户登录进入远程主机系统。以前，Telnet 是一个将所有用户输入送到远方主机进行处理的简单的终端程序。它的一些较新的版本在本地执行更多的处理，于是可以提供更好的响应，并且减少了通过链路发送到远程主机的信息数量。

域名系统（Domain Name System，DNS）用于命名组织到域层次结构中的计算机和网络服务。在 Internet 上域名与 IP 地址之间是一一对应的，域名虽然便于人们记忆，但机器之间只能互相认识 IP 地址，它们之间的转换工作称为域名解析，域名解析需要由专门的域名解析服务器来完成，DNS 就是进行域名解析的服务器。DNS 通过对用户友好的名称查找计算机和服务。当用户在应用程序中输入 DNS 名称时，DNS 服务可以将此名称解析为与之相关的其他信息，如 IP 地址。

简单网络管理协议（Simple Network Management Protocol，SNMP）是为了解决 Internet 上的路由器管理问题而提出的，它可以在 IP、IPX、AppleTalk、OSI 及其他用到的传输协议上被使用。SNMP 事实上指一系列网络管理规范的集合，包括协议本身、数据结构的定义和一些相关概念。目前 SNMP 已成为网络管理领域中事实上的工业标准，并被广泛支持和应用，大多数网络管理系统和平台都是基于 SNMP 的。

2．传输层

TCP/IP 的传输层大致对应于 OSI 模型的会话层和传输层，主要包括 TCP 和 UDP，这些协议负责提供流控制、错误校验和排序服务。所有的服务请求都使用这些协议。

传输控制协议（Transport Contrl Portocol，TCP）是整个 TCP/IP 协议族中最重要的协议之一，它在 IP 协议提供的不可靠数据服务的基础上采用了重发技术，为应用程序提供了一个可靠的、面向连接的、全双工的数据传输服务。TCP 协议一般用于传输数据量比较少，且对可靠性要求高的场合。

用户数据报协议（User Datagram Protocol，UDP）是一种不可靠的、无连接的协议，可以保证应用程序进程间的通信，与同样处在传输层的面向连接的 TCP 相比较，UDP 是一

种无连接的协议，它的错误检测功能要弱得多。可以这样说，TCP 有助于提供可靠性，而 UDP 则有助于提高传输的高速率。UDP 协议一般用于传输数据量大，对可靠性要求不是很高，但要求速度快的场合。

3．网际层

TCP/IP 的网际层对应于 OSI 模型的网络层，包括 IP、ICMP、IGMP，以及 ARP 和 RARP。这些协议处理信息的路由及主机地址解析。

网际协议（Internet Protocol，IP）所提供的服务通常被认为是无连接的和不可靠的，因此把差错检测和流量控制之类的服务授权给了其他的各层协议，这正是 TCP/IP 能够高效率工作的一个重要保证。网际层的功能主要由 IP 来提供，除了提供端到端的分组分发功能外，IP 还提供了很多扩充功能。例如，为了克服数据链路层对帧大小的限制，网络层提供了数据分块和重组功能，这使得很大的 IP 数据包能以较小的分组在网上传输。

网际层的另一个重要服务是在互相独立的局域网上建立互联网络，即网际网。网间的报文来往根据它的目的 IP 地址通过路由器传到另一网络。

地址解析协议（Address Resolution Protocol，ARP）用于动态地完成 IP 地址向物理地址的转换。物理地址通常是指主机的网卡地址（MAC 地址），每一网卡都有唯一的地址。

反向地址解析协议（Reverse Address Resolution Protocol，RARP）用于动态完成物理地址向 IP 地址的转换。

网际控制报文协议（Internet Control Message Protocol，ICMP）是一个专门用于发送差错报文的协议，由于 IP 协议是一种尽力传送的通信协议，即传送的数据可能丢失、重复、延迟或乱序传递，因此 IP 协议需要一种尽量避免差错并能在发生差错时报告的机制。

网际组管理协议（Internet Group Management Protocol，IGMP）允许 Internet 主机参加多播，即是 IP 主机用做向相邻多目路由器报告多目组成员的协议。多目路由器是支持组播的路由器，向本地网络发送 IGMP 查询。主机通过发送 IGMP 报告来应答查询。组播路由器负责将组播包转发到网络中所有组播成员。

4．网络接口层

TCP/IP 的网络接口层大致对应于 OSI 模型的数据链路层和物理层，TCP/IP 协议不包含具体的物理层和数据链路层，只定义了网络接口层作为物理层的接口规范。网络接口层处在 TCP/IP 协议的最底层，主要负责管理为物理网络准备数据所需的全部服务程序和功能。该层处理数据的格式化并将数据传输到网络电缆，为 TCP/IP 的实现基础，其中可包含 IEEE 802.3 的 CSMA/CD、IEEE 802.5 的 TokenRing 等。

5．端口

在 TCP/IP 网络中，传输层的所有服务都包含端口号，它们可以唯一区分每个数据包包含哪些应用协议。端口系统利用这种信息来区分包中的数据，尤其是端口号使一个接收端计算机系统能够确定它所收到的 IP 包类型，并把它交给合适的高层软件。

端口号和设备 IP 地址的组合通常称作插口（Socket）。任何 TCP/IP 实现所提供的服务都用知名的 1～1023 之间的端口号。这些知名端口号由 Internet 号分配机构（Internet Assigned Numbers Authority，IANA）来管理。例如，SMTP 所用的 TCP 端口号是 25，POP3 所用的 TCP 端口号是 110，DNS 所用的 UDP 端口号为 53，WWW 服务使用的 TCP 端口号为 80。FTP 在客户端与服务器的内部建立两条 TCP 连接，一条是控制连接，端口号为 21；另一条是数据连接，端口号为 20。

256～1023 之间的端口号通常由 UNIX 系统占用，以提供一些特定的 UNIX 服务。也就是说，提供一些只有 UNIX 系统才有的、其他操作系统可能不提供的服务。

在实际应用中，用户可以改变服务器上各种服务的保留端口号，但要注意在需要服务的客户端也要改为同一端口号。

3.1.4　IP 地址和子网掩码

连接到 Internet 上的每台计算机都必须有一个唯一地址，称为 IP 地址。IP 地址是一个 4 字节（共 32 位）的数字，被分为 4 段，每段 8 位，段与段之间用句点分隔。为了便于表达和识别，IP 地址以十进制形式表示（例如 212.152.200.12），每段所能表示的十进制数最大不超过 255。IP 地址由两部分组成，即网络号和主机号。网络号标识的是 Internet 上的一个子网，而主机号标识的是子网中的某台主机。

1．IP 地址的分类

IP 地址可分为 5 类，分别是 A 类、B 类、C 类、D 类和 E 类，大量使用的仅为 A，B，C 三类。

（1）A 类地址：最前面 1 位为 0，然后用 7 位来标识网络号，24 位标识主机号。即 A 类地址的第一段取值介于 1～126 之间。A 类地址通常为大型网络而提供，全世界总共只有 126 个可能的 A 类网络，每个 A 类网络最多可以连接 $2^{24}-2$ 台主机（两个保留地址）。

（2）B 类地址：最前面 2 位是 10，然后用 14 位来标识网络号，16 位标识主机号。因此，B 类地址的第一段取值介于 128～191 之间，第一段和第二段合在一起表示网络号。B 类地址适用于中等规模的网络，全世界大约有 16 000 个 B 类网络，每个 B 类网络最多可以连接 $2^{16}-2$ 台主机（两个保留地址）。

（3）C 类地址：最前面 3 位是 110，然后用 21 位来标识网络号，8 位标识主机号。因此，C 类地址的第一段取值介于 192～223 之间，前三段合在一起表示网络号。最后一段标识网络上的主机号。C 类地址适用于校园网等小型网络，每个 C 类网络最多可以有 $2^{8}-2$ 台主机（两个保留地址）。

（4）D 类地址：最前面 4 位为 1110，D 类地址不分网络地址和主机地址，它是一个专门保留的地址。它并不指向特定的网络，目前 D 类地址被用在多点广播中。多点广播地址用来一次寻址一组计算机，它标识共享同一协议的一组计算机。

（5）E 类地址：最前面 5 位为 11110，E 类地址也不分网络地址和主机地址，为将来

使用所保留。

另外，有几种特殊的情况。主机号全为 1 的地址用于广播，叫做广播地址。网络号全为 0，则后面的主机号表示本网地址。主机号全为 0，此时的网络号就是本网的地址。网络号全为 1 的地址和 32 位全为 0 的地址为保留地址。

2．子网掩码

子网指一个组织中相连的网络设备的逻辑分组。一般情况下，子网可表示为某地理位置内（某大楼或相同局域网中）的所有机器。将网络划分成一个个逻辑段（即子网）的目的是便于更好地管理网络，同时提高网络性能，增强网络安全性。另外，将一个组织内的网络划分成各个子网，只需要通过单个共享网络地址，即可将这些子网连接到因特网上，从而减缓了因特网 IP 地址的耗尽趋势。

掩码是一个 32 位二进制数字，用点分十进制来描述。默认情况下，掩码包含两个域，分别为网络域和主机域。这些内容分别对应网络号和本地可管理的网络地址部分，通过使用掩码可将本地可管理的网络地址部分划分成多个子网。

例如，假设某个 IP 地址为 176.68.160.12/22，则表示使用 22 位作为网络地址，那么主机地址就占 10 位。因此，此子网的主机数可以有 $2^{10}-2=1022$ 个。该 IP 地址是个 B 类地址，默认掩码为 255.255.0.0（B 类地址的前 16 位为网络地址）。但这个地址中前 22 位作为网络地址，则子网掩码第三个字节的前 6 位为子网域，用 1 表示；剩余的位数为主机域，用 0 表示。即 11111100 00000000，将这个二进制信息转换成十进制作为掩码的后半部分，则可得出完整掩码为 255.255.252.0。

3．IPv6

前面介绍的 IP 地址协议的版本号是 4（简称为 IPv4），它的下一个版本就是 IPv6。IPv6 正处在不断发展和完善的过程中，它在不久的将来将取代目前被广泛使用的 IPv4。

与 IPv4 相比，IPv6 具有以下几点优势。

（1）IPv6 具有更大的地址空间。IPv4 中规定 IP 地址长度为 32 位，而 IPv6 中 IP 地址的长度为 128 位。

（2）IPv6 使用更小的路由表。IPv6 的地址分配一开始就遵循聚类的原则，这使得路由器能在路由表中用一条记录表示一个子网，大大减小了路由器中路由表的长度，提高了路由器转发数据包的速度。

（3）IPv6 增加了增强的组播支持及对流的支持，这使得网络上的多媒体应用有了长足发展的机会，为服务质量（Quality of Service，QoS）控制提供了良好的网络平台。

（4）IPv6 加入了对自动配置的支持。这是对 DHCP 协议的改进和扩展，使得网络（尤其是局域网）的管理更加方便和快捷。

（5）IPv6 具有更高的安全性。在使用 IPv6 网络时，用户可以对网络层的数据进行加密并对 IP 报文进行校验，极大地增强了网络的安全性。

3.1.5　虚拟局域网

虚拟局域网（Virtual Local Area Network，VLAN）是由一些主机、交换机或路由器等组成的一个虚拟的局域网。虚拟局域网超越了传统局域网的物理位置局限，终端系统可以分布于网络中不同的地理位置，但都属于同一逻辑广播域。

管理员能够很容易地控制不同 VLAN 间的互相访问能力，可以将同一部门或属于同一访问功能组的用户划分在同一 VLAN 中，VLAN 内的用户之间可以通过交换机或路由器相互连通。网络管理员甚至还可以通过 VLAN 的安全访问列表来控制不同 VLAN 之间的访问。

目前，实现 VLAN 的划分有多种方法，可以按照物理端口来划分，也可以按照不同的网络协议如 IP、IPX 等进行划分，还可以按照 MAC 地址来划分，有些还可以根据应用类型来划分。具体采用何种划分办法要看用户的具体管理需求和所选用的网络产品。

VLAN 能够对广播信息进行有效的控制，最大限度地减少对终端工作站、网络服务器和处理关键业务数据的骨干部分的性能影响。采用 VLAN 还便于管理的更改，而整个网络范围内与用户增加、移动和物理位置变更相关的对管理工作的要求也大为减少。这从很大程度上方便了网络系统的安全访问控制管理。

VLAN 的划分方式的目的是保证系统的安全性，因此，可以按照系统的安全性来划分 VLAN。可以将总部中的服务器系统单独划做一个 VLAN，如数据库服务器、电子邮件服务器等。也可以按照机构的设置来划分 VLAN，如将领导所在的网络单独作为一个 VLAN，其他下级机构分别作为一个 VLAN，并且控制领导所在的 VLAN 与其他 VLAN 之间的单向信息流向，即允许领导所在的 VLAN 查看其他 VLAN 的相关信息，反之则不行。VLAN 之内的连接采用交换技术实现，VLAN 与 VLAN 之间则采用路由实现。由于路由控制的能力有限，不能实现 VLAN 之间的单向信息流动，需要在 VLAN 之间设置一个防火墙作为安全隔离设备，控制 VLAN 与 VLAN 之间的信息交换。

通过 VLAN 运行机制，可以给网络安全带来很多好处，比如信息只到达应该到达的地点，因此可防止大部分基于网络监听的入侵手段；通过 VLAN 设置的访问控制，也使在虚拟网外的网络节点不能直接访问虚拟网内节点。但是，VLAN 技术也带来了新的问题：执行虚拟网交换的设备越来越复杂，从而成为被攻击的对象；基于网络广播原理的入侵监控技术在高速交换网络内需要特殊的设置；基于 MAC 的 VLAN 不能防止 MAC 欺骗攻击，因此采用基于 MAC 的 VLAN 划分将面临假冒 MAC 地址的攻击。因此，VLAN 的划分最好基于交换机端口，但这要求整个网络桌面使用交换端口或每个交换端口所在的网段机器均属于相同的 VLAN。

如果一个 VLAN 跨越多个交换机，则属于同一 VLAN 的工作站要通过 Trunk（干道）线路互相通信。Trunk 是一种封装技术，它是一条点到点的链路，主要功能就是仅通过一条链路就可以连接多个交换机，从而扩展已配置的多个 VLAN。还可以采用通过 Trunk

技术和上级交换机级连的方式来扩展端口的数量，达到近似堆叠的功能，节省了网络硬件的成本，从而扩展整个网络。Trunk 承载的 VLAN 范围默认是 1～1005，用户可以修改，但必须有一个 Trunk 协议。使用 Trunk 时，相邻端口上的协议要一致。

使用 Trunk 的优点主要体现在以下三个方面。

（1）可以在不同的交换机之间连接多个 VLAN，可以将 VLAN 扩展到整个网络中。

（2）Trunk 可以捆绑任何相关的端口，也可以随时取消设置，这样提供了很高的灵活性。

（3）Trunk 可以提供负载均衡能力及系统容错能力。由于 Trunk 实时平衡各个交换机端口和服务器接口的流量，一旦某个端口出现故障，它会自动把故障端口从 Trunk 组中撤销，进而重新分配各个 Trunk 端口的流量，从而实现系统容错。

3.2 传输介质与网络设备

在传输介质与网络设备方面，主要考查常见网络的传输介质、常用的网络设备等方面的基础知识。

3.2.1 传输介质

网络传输介质是指在网络中传输信息的载体，常用的传输介质分为有线传输介质和无线传输介质两大类。

无线传输介质是指在两个通信设备之间不使用任何物理连接，而是通过空间传输的一种技术。无线传输介质主要有微波、红外线和激光等。它们的抗干扰性都比较差。

有线传输介质是指在两个通信设备之间实现的物理连接部分，它能将信号从一方传输到另一方。有线传输介质主要有双绞线、同轴电缆和光纤三种。

1．双绞线

（1）物理特性：双绞线由按规则螺旋结构排列的两根或四根绝缘线组成。一对线可以作为一条通信电路，各个线对螺旋排列的目的是使各线对之间的电磁干扰最小。

（2）传输特性：双绞线最普遍的应用是语音信号的模拟传输。使用双绞线通过调制解调器传输模拟数据信号时，数据传输速率目前单向可达 56Kb/s，双向可达 33.6Kb/s，24 条音频通道总的数据传输速率可达 230Kb/s。使用双绞线发送数字数据信号，一般总的数据传输速率可达 2Mb/s。

（3）连通性：双绞线可用于点对点连接，也可用于多点连接。

（4）地理范围：双绞线用于远程中继线时，最大距离可达 15km；用于 10Mb/s 局域网时，与集线器的距离最大为 100m。

（5）抗干扰性：在低频传输时，其抗干扰能力相当于同轴电缆。在 10～100kHz 时，其抗干扰能力低于同轴电缆。

（6）价格：双绞线的价格低于其他传输介质，并且安装、维护方便。

对于双绞线，用户最关心的是表征其性能的几个指标。这些指标包括衰减、近端串扰、阻抗特性、分布电容、直流电阻、衰减串扰比及回波损耗等。

2．同轴电缆

（1）物理特性：同轴电缆也由两根导体组成，有粗细之分，它由套置单根内导体的空心圆柱体构成。内导体是实芯的，外导体是整体的或纺织的。内导体用规则间距的绝缘环或硬的电媒体材料来固定，外导体用护套或屏蔽物包着。

（2）传输特性：50Ω电缆专用于数字传输，一般使用曼彻斯特编码，数据速率可达2Mb/s。CATV 电缆可用于模拟和数字信号，对于模拟信号，高达 300～400MHz 的频率是可能的；对于数字信号，已能达到 50Mb/s。

（3）连通性：同轴电缆可用于点对点连接，也可用于多点连接。

（4）地理范围：典型基带电缆的最大距离限于数公里，而宽带网络则可以延伸到数十公里的范围。

（5）抗干扰性：同轴电缆的结构使得它的抗干扰能力较强，同轴电缆的抗干扰性取决于应用和实现。一般对较高频率来说，它优于双绞线的抗干扰性。

（6）价格：安装质量好的同轴电缆的成本介于双绞线和光纤之间，维护方便。

3．光纤

（1）物理特性：光学纤维是一种直径极细（2～125μm）、柔软、能传导光波的介质。能够传导光波的媒介，即各种玻璃和塑料都可用来制造光学纤维。光缆具有圆柱形的形状，由三个同心部分组成：纤芯、包层和护套。

（2）传输特性：光纤利用全内反射来传输经信号编码的光束。它分多模和单模方式两种，多模的带宽为 200MHz～3GHz/km，单模的带宽为 3～50GHz/km。

（3）连通性：光纤最普通的使用是在点到点的链路上。

（4）地理范围：光纤信号衰减极小，它可以在 6～8km 的距离内不使用中继器实现高速率数据传输。

（5）抗干扰性：不受电磁干扰和噪声干扰的影响。

（6）价格：目前光纤系统比双绞线系统和同轴电缆系统贵，但随着技术的进步，它的价格会下降以与其他材料竞争。

光纤分为单模光纤和多模光纤。单模光纤中，模内色散是比特率的主要制约因素。由于其比较稳定，如果需要的话，可以通过增加一段一定长度的“色散补偿单模光纤”来补偿色散。零色散补偿光纤就是使用一段有很大负色散系数的光纤来补偿在 1550nm 处具有较高色散的光纤，使得光纤在 1550nm 附近的色散很小或为 0，从而可以实现光纤在 1550nm 处具有更高的传输速率。

多模光纤中，模式色散与模内色散是影响带宽的主要因素。PCVD 工艺能够很好地控制折射率分布曲线，给出优秀的折射率分布曲线，对渐变型多模光纤（GIMM），可

限制模式色散而得到高的模式带宽。

单模光纤的光纤跳线一般用黄色表示，接头和保护套为蓝色，传输距离较长，窄芯线，需要激光源，耗散小，高效。多模光纤的光纤跳线一般用橙色表示，也有的用灰色表示，接头和保护套用米色或者黑色，传输距离较短，宽芯线，聚光好，耗散大，低效。

一般来说，多模光纤要比单模光纤便宜。如果对传输距离或传送数据的速率要求不严格，那么多模光纤在大多数情况下都可以表现得很好。单模光纤虽然成本高，但是具有散射小的特点，可以应用在长距离传输或者需要高速数据速率的场合。

3.2.2 网络设备

常见的网络设备简介如下。

1. 网卡

网卡也称为网络适配器或网络接口卡（Network Interface Card，NIC）。网卡及其驱动程序事实上已基本实现了网络协议中底部两层的功能。它们具体负责主机向媒体收/发信号，实现帧一级协议的有关功能。

2. 集线器

集线器（Hub）也称为线集中器，工作于数据链路层，它收集多个端口传来的数据帧并广播出去。集线器把结点都集中到总线上并相互连接在一起，也可以在 hub 之间相互用双绞线进一步互联接通。例如，可以先把每个小房间里的计算机连接在相应的一个 hub 上，再把这些 hub 互相连接而构成一个 LAN 网络。hub 也可分为共享式 hub、堆栈式 hub 和交换式 hub。共享式 hub 和堆栈式 hub 整体作为一个网段；而交换式 hub 的每一个端口都允许作为一个网段，速度非常快。

3. 重发器

重发器也称为中继器或转发器，这是一种在物理层上连接网段的小设备。因为信号在传输媒体的线路上传输一段距离后必然会发生衰减或者畸变，通过重发器放大增强信号并进行转发就可以保证信号可靠传输。采用重发器把两条（或更多条）干线连接起来，可以使这两个干线段成为同一个局域网。重发器连接的两个网段必须是同一种类型的局域网。

4. 网桥

网桥也称为桥接器（Bridge），这是一种在数据链路层把同段互相连接起来的设备。在网桥中可以进行两个网段之间的数据链路层的协议转换。网桥最重要的功能是对数据进行过滤，即在网桥中保存着所连接的每个网段上所有站点的地址。当收到一个帧时，可以只让必要的数据信息通过网桥或只向相应的网段转发。

5. 交换机

交换机也称为交换器。一台具有基本功能的以太网交换机的工作原理相当于一个具有很多个端口的多端口网桥，即是一种在 LAN 中互联多个网段，并可进行数据链路层和物理层协议转换的网络互联设备。当一个以太网的信息帧到达交换机的一个端口时，

交换机根据在该帧内的目的地址，采用快速技术把该帧迅速地转发到另一个相应的端口（相应的主机或网段）。目前在以太网交换机中最常用的高速切换技术有直通式和存储转发式两类。

交换机可以分为二层交换机、三层交换机和多层交换机。二层交换机工作在数据链路层，起到多端口网桥的作用，主要用于局域网互联。三层交换机工作在网络层，利用 IP 地址进行交换，相当于带路由功能的二层交换机。多层交换机工作在高层（传输层以上），这是带协议转换的交换机。

6. 路由器

在广域网通信过程中，需要采用一种称为路由的技术，根据地址来寻找到达目的地的路径，路由器就是实现这个过程的网络设备。路由器在属于不同网络段的广域网和局域网间根据地址建立路由，并将数据送到最终目的地。路由器工作于网络层，它根据 IP 地址转发数据报，处理的是网络层的协议数据单元。路由器通过逻辑地址进行网络间的信息转发，可完成异构网络之间的互联互通，但只能连接使用相同网络层协议的子网。

按应用范围的不同，路由协议可分为两类：在一个自治系统（Autonomous System，AS）内的路由协议称为内部网关协议（Interior Gateway Protocol，IGP），AS 之间的路由协议称为外部网关协议（Exterior Gateway Protocol，EGP）。所谓自治系统，是指一个互联网络，就是把整个 Internet 划分为许多较小的网络单位，这些小的网络有权自主地决定在本系统中应采用何种路由选择协议。常用的内部网关协议有 RIP-1、RIP-2、IGRP、EIGRP、IS-IS 和 OSPF。其中前 4 种路由协议采用的是距离向量算法，IS-IS 和 OSPF 采用的是链路状态算法。对于小型网络，采用基于距离向量算法的路由协议易于配置和管理，且应用较为广泛。但在面对大型网络时，不但其固有的环路问题会变得更难解决，所占用的带宽也将迅速增长，以至于网络无法承受。因此对于大型网络，采用链路状态算法的 IS-IS 和 OSPF 较为有效，并且得到了广泛的应用。

7. 网关

网关也称为网间连接器、信关或联网机，是网络层以上的中继系统。用网关连接两个不兼容的系统要在高层进行协议转换，因此，网关也称为协议转换器。

8. 调制解调器

调制解调器同样也是应用在广域网上，作为末端系统和通信系统之间信号转换的设备。它分为同步和异步两种，分别连接路由器的同步端口和异步端口，同步用于专线、帧中继和 X.25 等高速网络连接，异步用于 PSTN 的低速连接。调制解调器工作于物理层，它的主要作用是信号变换，即把模拟信号变换成数字信号，或者把数字信号变换成模拟信号。

3.3　网络应用

在网络应用方面，主要考查邮件服务、电子商务、CDMA、3G、域名、带宽和 URL

地址等基本概念和应用。

3.3.1 电子政务

所谓电子政务，就是政府机构应用现代信息和通信技术，将管理和服务通过网络技术进行集成，在因特网上实现政府组织结构和工作流程的优化重组，超越时间和空间及部门之间的分隔限制，向社会提供优质和全方位的、规范而透明的、符合国际水准的管理与服务。电子政务的主要模式有 4 种，分别为 G2G、G2E、G2B 和 G2C。

（1）政府对政府（Government To Government，G2G）：政府内部、政府上下级之间、不同地区和不同职能部门之间实现的电子政务活动。G2G 模式是电子政务的基本模式，包括电子法规政策系统、电子公文系统、电子司法档案系统、电子财政管理系统、电子办公系统、电子培训系统和业绩评价系统等。

（2）政府对公务员（Government To Employee，G2E）：政府与公务员（即政府雇员）之间的电子政务，主要是利用 Intranet 建立起有效的行政办公和员工管理体系，为提高政府工作效率和公务员管理水平服务。G2E 是政府机构通过网络技术实现内部电子化管理的重要形式，也是 G2G、G2B 和 G2C 电子政务模式的基础。

（3）政府对企业（Government To Business，G2B）：政府与企业之间的电子政务，包括电子采购与招标、电子税务、电子证照办理、信息咨询服务和中小企业电子服务等。

（4）政府对公民（Government To Citizen，G2C）：政府与公民之间的电子政务，是指政府通过电子网络系统为公民提供各种服务。包括教育培训服务、就业服务、电子医疗服务、社会保险网络服务、公民信息服务、交通管理服务、公民电子税务和电子证件服务等。

3.3.2 电子商务

电子商务是指买卖双方利用现代开放的 Internet，按照一定的标准所进行的各类商业活动，主要包括网上购物、企业之间的网上交易和在线电子支付等新型的商业运营模式。狭义的电子商务是指利用 Web 提供的通信手段在网上买卖产品或提供服务；广义的电子商务除了以上内容外，还包括企业内部的商务活动，如生产、管理、财务等，以及企业间的商务活动，即把买家、卖家、厂家和合作伙伴通过 Internet、Intranet 和 Extranet 连接起来所开展的业务。

电子商务分三个方面，即电子商情广告、电子选购和交易，电子交易凭证的交换、电子支付与结算，以及网上售后服务等。参与电子商务的实体有 4 类：顾客（个人消费者或集团购买）、商户（包括销售商、制造商和储运商）、银行（包括发卡行和收单行）及认证中心。电子商务主要有三种模式，分别是 B2B、B2C 和 C2C。

（1）企业对企业（Business To Business，B2B）：是指企业与企业之间通过因特网进行产品、服务及信息的交换。B2B 电子商务模式包括两种基本模式，一种是企业之间直

接进行的电子商务（如制造商的在线采购和在线供货等），另一种是通过第三方电子商务网站平台进行的商务活动。

（2）企业对个人（Business To Customer，B2C）：商家对消费者，也就是通常说的商业零售，即直接面向消费者销售产品和服务。最具有代表性的 B2C 电子商务模式就是网上零售网站。B2C 电子商务的模式并不是唯一的，专门依靠网站开展网上零售只是 B2C 电子商务的一种形式，企业网站也可以开设面向消费者的在线直接销售，这也是 B2C 电子商务的表现形式。

（3）个人对个人（Customer To Customer，C2C）：消费者对消费者的交易，简单地说就是消费者本身提供服务或产品给消费者，最常见的形态就是个人工作者提供服务给消费者，如保险从业人员、促销人员的在线服务及销售网点或是商品竞标网站。此类网站非企业对消费者，而是由提供服务的消费者与需求服务的消费者私下达成交易的方式。C2C 商务平台就是通过为买卖双方提供一个在线交易平台，使卖方可以主动提供商品上网拍卖，而买方可以自行选择商品进行竞价。

3.3.3 因特网常见应用

在本节中，将介绍几种因特网的常见应用。

1．万维网

WWW（万维网）是一个支持交互式访问的分布式超媒体系统。超媒体系统（在超文本的基础上，结合语音、图形、图像和动画等信息）直接扩充了传统的超文本系统（非线性的、用“链接”整合的信息结构）。Web 文档用超文本标记语言（HTML）来撰写。除了文本外，文档还包括指定文档版面与格式的标签，在页面中可以包含图形、音频和视频等各种多媒体信息。

在 WWW 中，依赖于标准化的统一资源定位器（URL）地址来定位信息的内容。在进行页面访问时采用的超文本传送协议（HTTP），其服务端口就是 HTTP 服务端口（80 端口）。首先，浏览器软件与 HTTP 端口建立一个 TCP 连接，然后发送 GET 命令，Web 服务器根据命令取出文档发送给浏览器，最后浏览器释放连接，显示文档。

2．电子邮件

电子邮件（E-mail）是现在数据量、使用量最大的一个因特网应用，用来完成人际之间的消息通信。与它相关的有以下三个协议。

（1）SMTP（简单邮件传送协议）：用于邮件的发送，工作在 25 号端口上。

（2）POP3（邮局协议 V3.0）：用于接收邮件，工作在 110 号端口上。

（3）IMAP（邮件访问协议）：用于替代 POP3 协议的新协议，工作在 143 号端口上。

3．DNS

网络用户希望用有意义的名字来标识主机，而不是 IP 地址。为了解决这个需求，应运而生的是域名服务系统（DNS）。它运行在 TCP 协议之上，负责将域名转换成实际相

对应的 IP 地址，从而在不改变底层协议的寻址方法的基础上，为使用者提供一个直接使用符号名来确定主机的平台。

DNS 是一个分层命名系统，名字由若干个标号组成，标号之间用圆点分隔。最右边的是主域名，最左边的是主机名，中间的是子域名。

通常写域名时，最后是不加“.”的，其实这只是一个缩写，最后一个“.”代表的是“根”。如果采用全域名写法，还需要加上这个小点。这在配置 DNS 时就会见到。

除了以上讲述的名字语法规则和管理机构的设立，域名系统中还包括一个高效、可靠、通用的分布式系统用于名字到地址的映射。将域名映射到 IP 地址的机制由若干个称为名字服务器（name server）的独立、协作的系统组成。

DNS 实际上是一个服务器软件，运行在指定的计算机上，完成域名到 IP 地址的转换。它把网络中的主机按树形结构分成域和子域，子域名或主机名在上级域名结构中必须是唯一的。每一个子域都有域名服务器，它管理着本域的域名转换，各级服务器构成一棵树。这样，当用户使用域名时，应用程序先向本地域名服务器请求，本地服务器先查找自己的域名库，如果找到该域名，则返回 IP 地址；如果未找到，则分析域名，然后向相关的上级域名服务器发出申请。这样传递下去，直至有一个域名服务器找到该域名，并返回 IP 地址。如果没有域名服务器能识别该域名，则认为该域名不可知。

充分利用机器的高速缓存，暂存解析后的 IP 地址，可以提高 DNS 的查询效率。用户有时会连续访问相同的因特网地址，DNS 在第一次解析该地址后，将其存放在高速缓存中，当用户再次请求时，DNS 可直接从缓存中获得 IP 地址。

4. IIS

IIS（Internet Information Server）作为当今流行的 Web 服务器之一，提供了强大的 Internet 和 Intranet 服务功能。Windows Server 2003 系统中自带 Internet 信息服务 6.0（IIS6.0），在可靠性、方便性、安全性、扩展性和兼容性等方面进行了增强。

5. FTP

FTP（文件传输协议）的传输模式包括 Bin（二进制）和 ASCII（文本文件）两种，除了文本文件之外，都应该使用二进制模式传输。

FTP 应用的连接模式是在客户端和服务器之间需建立两条 TCP 连接，一条用于传送控制信息（21 号端口），另一条用于传送文件内容（20 号端口）。

匿名 FTP 的用户名一般为 anonymous。

3.3.4 CDMA

多路复用是指两个或多个用户共享公用信道的一种机制。通过多路复用技术，多个终端能共享一条高速信道，从而达到节省信道资源的目的。多路复用有频分多路复用（FDMA）、时分多路复用（TDMA）和码分多路复用（CDMA）等。

1．频分多路复用

频分制是将传输频带分成 N 部分，每一个部分均可作为一个独立的传输信道使用。这样在一对传输线路上可有 N 对话路信息传送，而每一对话路所占用的只是其中的一个频段。频分制通信又称载波通信，它是模拟通信的主要手段。

2．时分多路复用

时分制是把一个传输通道进行时间分割以传送若干话路的信息。把 N 个话路设备接到一条公共的通道上后，再按一定的次序轮流地给各个设备分配一段使用通道的时间。当轮到某个设备时，这个设备与通道接通，并执行操作。与此同时，其他设备与通道的联系均被切断。待指定的使用时间间隔一到，则通过时分多路转换开关把通道连接到下一个要连接的设备上去。时分制通信也称时间分割通信，它是数字电话多路通信的主要方法，因而 PCM 通信常称为时分多路通信。

3．码分多路复用

CDMA 技术不是一项新技术，作为一种多址方案，它已经成功地应用于卫星通信和蜂窝电话领域，并且显示出许多优于其他技术的特点。但是，由于卫星通信和移动通信中带宽的限制，CDMA 技术尚未充分发挥出优点。光纤通信具有丰富的带宽，能够很好地弥补这个缺陷。CDMA 系统中使用的多路复用技术是码分多路复用 CDMA。近年来，OCDMA 已经成为一项备受瞩目的热点技术。OCDMA 技术在原理上与码分复用技术相似。OCDMA 通信系统给每个用户分配一个唯一的光正交码的码字作为该用户的地址码。在发送端，对要传输的数据用该地址码进行光正交编码，然后实现信道复用；在接收端，用与发送端相同的地址码进行光正交解码。

TD-SCDMA 是由中国大陆独自制定的 3G 标准，该标准将智能无线、同步 CDMA 和软件无线电等当今国际领先技术融于其中，在频谱利用率、对业务支持的灵活性、频率灵活性及成本等方面具有独特优势。

3.4　网络管理

在网络管理方面，主要考查代理服务器、网络管理工具及故障检测等。

3.4.1　代理服务器

代理服务器是介于浏览器和 Web 服务器之间的一台服务器，当用户通过代理服务器上网浏览时，浏览器不是直接到 Web 服务器去取回网页，而是向代理服务器发出请求，由代理服务器取回浏览器所需要的信息并传送给用户的浏览器。

代理服务器的作用主要体现在以下 5 个方面。

（1）提高访问速度。因为客户要求的数据存于代理服务器的硬盘中，所以下次这个客户或其他客户再要求相同目的站点的数据时，就会直接从代理服务器的硬盘中读取，

代理服务器起到了缓存的作用。对热门站点而言，有很多客户访问时，代理服务器的优势更为明显。

（2）可以起到防火墙的作用。因为所有使用代理服务器的用户都必须通过代理服务器访问远程站点，所以在代理服务器上就可以设置相应的限制，以过滤或屏蔽掉某些信息。这是局域网网管对局域网用户访问范围限制最常用的办法，也是局域网用户为什么不能浏览某些网站的原因。拨号用户如果使用代理服务器，同样必须服从代理服务器的访问限制。

（3）通过代理服务器访问一些不能直接访问的网站。因特网上有许多开放的代理服务器，这些代理服务器的访问权限是不受限制的，客户在访问权限受到限制时，如果刚好代理服务器在客户的访问范围之内，那么客户通过代理服务器访问目标网站就成为可能。国内的高校多使用教育网，不能出国，但通过代理服务器就能实现访问因特网，这就是高校内代理服务器热的原因所在。

（4）安全性得到提高。无论是上聊天室还是浏览网站，目的网站只能知道用户来自于代理服务器，而用户的真实 IP 则无法测知，这就使得用户的安全性得以提高。

（5）共享 IP 地址。由于中国的 IP 地址比较紧张，通过代理服务器可以节约一些 IP 地址。

代理技术的优点主要有以下 6 个方面。

（1）代理易于配置。因为代理是一个软件，所以它较过滤路由器更易配置，配置界面十分友好。如果代理实现得好，可以对配置协议要求较低，从而避免配置错误。

（2）代理能生成各项记录。因代理工作在应用层，它检查各项数据，所以可以按一定准则，让代理生成各项日志、记录。这些日志、记录对于流量分析、安全检验是十分重要和宝贵的。当然，也可以用于计费等应用。

（3）代理能灵活、完全地控制进出流量和内容。

（4）代理能过滤数据内容。

（5）代理能为用户提供透明的加密机制。

（6）代理可以方便地与其他安全手段集成。

代理技术的缺点主要有以下 6 个方面。

（1）代理速度较路由器慢。

（2）代理对用户不透明。

（3）对于每项服务，代理可能要求不同的服务器。

（4）代理服务通常要求对客户、过程之一或两者进行限制。

（5）代理服务不能保证免受所有协议弱点的限制。

（6）代理不能改进底层协议的安全性。

3.4.2 网络管理工具

现在网络管理平台有很多，而真正具有 OSI 定义的网管 5 大功能的系统却不多，典型的系统包括 HP 的 Open View、IBM 的 Net View 和 Tivoli、SUN 的 SunNet、Cabletron

的 SPECTRUM。Cisco Work 则是最适用于 Cisco 网络设备密集的网络的实用性网络管理系统。

在进行网络维护时，经常需要监视网络数据流并对其进行分析，这也称为网络监视，而常见的网络监视器包括 Ethereal、NetXRay 和 Sniffer。

（1）Ethereal：提供了对 TCP、UDP、SMB、Telnet 和 FTP 等常用协议的支持，覆盖了大部分应用需求。

（2）NetXRay：主要用做以太网中的网管软件，能够对 IP、NetBEUI 和 TCP/UDP 等协议进行详细分析。

（3）Sniffer：它使网络接口处于混杂模式，以截获网络内容。它是最完善、应用最广泛的一种网络监视器。

另外，在操作系统中有两个十分常用的网络管理工具。

（1）ping 命令：基于 ICMP 协议，用于把一个测试数据包发送到规定的地址，如果一切正常则返回成功响应，并且可以从时间戳中获得链路的状态信息。它常用于以下几种情形。

- 验证 TCP/IP 协议是否正常安装：ping 127.0.0.1，如果正常返回，说明安装成功。其中 127.0.0.1 是回送地址。
- 验证 IP 地址配置是否正常：ping 本机 IP 地址。
- 查验远程主机：ping 远端主机 IP 地址。

（2）tracert：检查到达的目标 IP 地址的路径并记录结果。tracert 命令显示用于将数据包从计算机传递到目标位置的一组 IP 路由器，以及每个跳跃所需的时间。如果数据包不能传递到目标，tracert 命令将显示成功转发数据包的最后一个路由器。

（3）netstat：用于显示与 IP、TCP、UDP 和 ICMP 协议相关的统计数据，一般用于检验本机各端口的网络连接情况。

（4）IPConfig：显示当前的 TCP/IP 配置，这些信息一般用来检验人工配置的 TCP/IP 设置是否正确。

3.4.3　网络故障检测

网络故障的判断工作并不是从发现网络故障才开始的，如果一个网络管理员总是等到网络故障出现时才考虑这个问题，那么网络故障的判断将非常困难和棘手。

1．发现故障之前的工作

（1）了解网络拓扑关系，了解网络设备，了解网络的客户端，了解使用网络的人。让一个不了解网络的人来判断网络故障，那么他必须从了解这个网络开始。所以作为网络管理员必须知道网络中有多少网络设备，它们之间的连接情况，网络上有多少客户端，客户端上安装的软件和使用这些客户端的人员对网络的了解程度，以及他们的使用习惯。

（2）贴上标签。对于一个复杂的网络，应该给每条网络线路的两端加上标签，把交

换机的每个端口做上标记，而且在任何更改之后立即修改这些标签。这不是一件很难的事情，虽然会花费不少时间，但是在网络故障发生时，这些正确而友好的标签可以为判断网络故障发生位置提供非常大的帮助。

（3）日志和笔记。不要把所知道的网络的情况仅仅留在记忆中，人遗忘的能力总是比记忆的能力要强，而且如果一个网络管理员接收一个没有记录的网络，他需要花更多的时间来了解网络。这些记录包括网络的拓扑图、分布图、安装文档及设备配置文档等，更重要的是，每一次对网络所做的更改也必须在记录中体现。每一次网络故障的发现、分析、排除及遗留问题也应该做上记录。

2．发现网络故障时的工作

（1）判断故障是一个真正的故障。网络使用者很多时候不能判断什么是真正的网络故障，当有使用者向网络管理员报告一个网络故障时，可能仅仅是他输错了网址。还比如一个网络引入 VLAN 能提高网络的性能，但从个人计算机的角度而言，能在网上邻居里看见的计算机就比没有划分 VLAN 时要少得多。

（2）寻找最近的修改。在开始判断网络故障的原因之前，检查一下最近的网络连接、网络设备配置、主机软件等各方面有什么改变。和任何对程序的更改都可能给软件带来错误一样，任何对网络的改变都可能带来网络故障。如果有更改，可以试着恢复到修改前的状态，或者和没有进行修改的设备进行比较，看看故障是否同样存在。如果一个改动需要网络设备重新启动才起作用，而当时网络管理员并没有立即重新启动这个设备，那么这个改动可能带来的隐患就被隐藏起来，如果没有记录，而那个网络管理员正好不在，或者没有意识到那个修改可能带来问题，那么查找就非常困难了。

（3）查看操作系统和网络设备的报警和错误日志，在其中网络管理员能够找到对排除网络故障有用的信息。

（4）排除、划分并克服故障。尽可能多地收集信息，看看其他机器和类似状况的设备是否存在同样的故障。然后根据经验推测，试图提出一种网络故障的原因，根据这个原因做一些改正的措施，然后查看效果。这个过程往往要重复多次，在这个重复的过程中不断缩小故障地点的范围，这是最富有挑战性的步骤，网络管理员这时候不得不完全开动大脑，不断分析、尝试和判断。这个时候合适的网络文档、正确的标签及更新的日志是经验丰富的管理员的好助手。当然，网络管理员这时候还离不开 3.5.2 节所介绍的网络管理工具和其他故障诊断工具。

3.5 综合布线工程

布线工程是信息系统监理师考试的一个重点。上午考试和下午考试都会涉及这方面的知识，主要考查结构化布线体系、综合布线子系统定义、综合布线的规程、综合布线工程的环节、布线测试、光纤传输、机房电源和接地标准、隐蔽工程、双绞线的制作和测试种类等。布线系统测试的内容主要是干线、支线连通情况，以及跳线测试和数据线参数测试。

综合布线工程包括综合布线设备安装、布放线缆和缆线端接三个环节。综合布线的监理内容主要有以下两项。

（1）按照国家相关标准审查承建单位（或称“承建方”，下同）人员施工是否规范。

（2）到场设备的验收。

任何一个网络系统的实施都至少包括两个部分，即逻辑设计与物理实现。网络系统的调试与安装通常分为以下几步。

（1）网络系统的详细逻辑设计。

（2）全部网络设备加电测试。

（3）模拟建网调试及连通性测试。

（4）实际网络安装调试。

3.5.1　综合布线系统

综合布线系统（Premises Distributed System，PDS）是一种集成化通用传输系统，是在楼宇和园区范围内，利用双绞线或光缆来传输信息，可以连接电话、计算机、会议电视和监视电视等设备的结构化信息传输系统。

综合布线系统使用标准的双绞线和光纤，支持高速率的数据传输。这种系统使用物理分层星型拓扑结构，积木式、模块化设计，遵循统一标准，使系统的集中管理成为可能，也使每个信息点的故障、改动或增删不影响其他的信息点，使安装、维护、升级和扩展都非常方便，并节省了费用。

综合布线系统可分为 6 个独立的系统（模块），如图 3-1 所示。

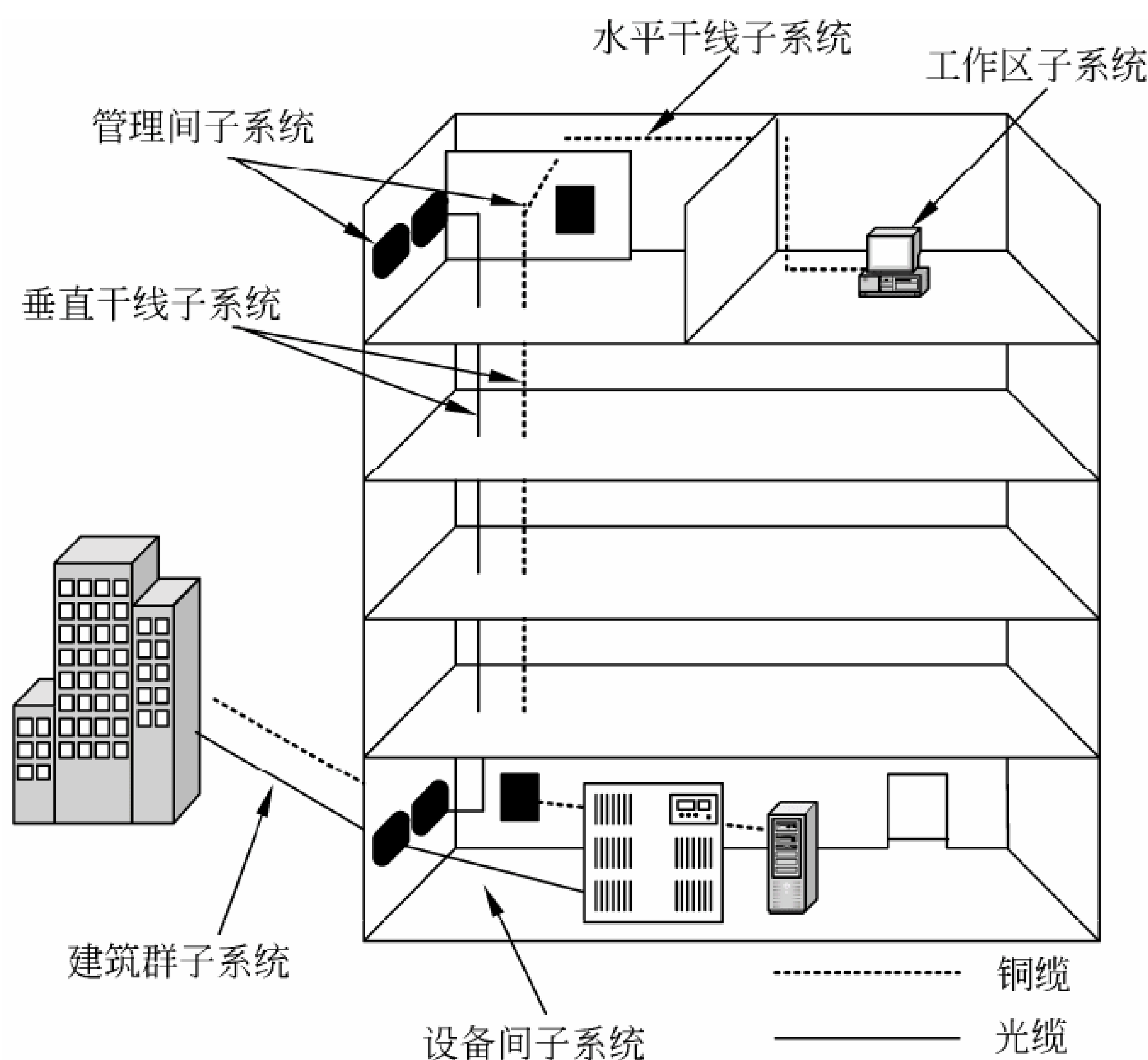


图 3-1　综合布线系统

（1）工作区子系统。工作区子系统由终端设备连接到信息插座之间的设备组成，包括信息插座、插座盒、连接跳线和适配器。

（2）水平区子系统（水平干线子系统、水平子系统）。水平区子系统应由工作区用的信息插座，以及楼层分配线设备至信息插座的水平电缆、楼层配线设备和跳线等组成。一般情况下，水平电缆应采用 4 对双绞线电缆。在水平子系统有高速率应用的场合，应采用光缆，即光纤到桌面。水平子系统根据整个综合布线系统的要求，应在二级交接间、交接间或设备间的配线设备上进行连接，以构成电话、数据、电视系统和监视系统，并方便进行管理。

（3）管理间子系统。管理间子系统设置在楼层分配线设备的房间内。管理间子系统应由交接间的配线设备，以及输入输出设备等组成，也可应用于设备间子系统中。管理间子系统应采用单点管理双交接。交接场的结构取决于工作区、综合布线系统规模和所选用的硬件。在管理规模大、复杂、有二级交接间时才设置双点管理双交接。在管理点，应根据应用环境用标记插入条来标出各个端接场。

（4）垂直干线子系统（垂直子系统、干线子系统）。通常是由主设备间（如计算机房、程控交换机房）提供建筑中最重要的铜线或光纤线主干线路，是整个大楼的信息交通枢纽。一般它提供位于不同楼层的设备间和布线框间的多条连接路径，也可连接单层楼的大片地区。

（5）设备间子系统。设备间是在每一幢大楼的适当地点设置进线设备，进行网络管理及管理人员值班的场所。设备间子系统应由综合布线系统的建筑物进线设备、电话、数据、计算机和不间断电源等各种主机设备及其保安配线设备等组成。

（6）建筑群子系统（楼宇子系统）。建筑群子系统将一栋建筑的线缆延伸到建筑群内的其他建筑的通信设备和设施。它包括铜线、光纤，以及防止其他建筑电缆的浪涌电压进入本建筑的保护设备。在设计建筑群子系统时，应考虑地下管道铺设的问题。

在综合布线系统的技术指标和质量参数方面，要遵循《综合布线系统工程设计规范》（GB50311—2007）和《综合布线系统工程验收规范》（GB50312—2007）的要求。考生要熟记这两个规范里的技术要求和参数。希赛教育软考学院（www.csairk.com）的法律法规栏目有该规范的完整文本，在此不再转载。

3.5.2 双绞线的制作及测试

双绞线是综合布线工程中最常用的一种传输介质，由两根具有绝缘保护层的铜导线组成。把两根绝缘的铜导线按一定密度互相绞在一起，可降低信号干扰的程度，每一根导线在传输中辐射的电波会被另一根线上发出的电波抵消。目前，双绞线可分为非屏蔽双绞线（Unshilded Twisted Pair，UTP）和屏蔽双绞线（Shielded Twisted Pair，STP）。屏

蔽双绞线价格相对较高，安装时要比非屏蔽双绞线电缆困难。类似于同轴电缆，它必须配有支持屏蔽功能的特殊连接器和相应的安装技术，但它有较高的传输速率。非屏蔽双绞线电缆无屏蔽外套、直径小、节省所占用的空间，同时重量轻、易弯曲、易安装，将串扰减至最小或加以消除，具有阻燃性，具有独立性和灵活性，因此适用于结构化综合布线。

1．制作的方法

在使用双绞线时，有以下两种不同的制作方法。

（1）直联线（直通线）：用于连接非同种设备（例如网卡和集线器，计算机和交换机等）。直联线的两端均按 EIA/TIA 568A 线序，或均按 EIA/TIA 568B 线序。双绞线的每组线在两端是一一对应的，颜色相同的线在两端水晶头的相应槽中的位置保持一致。

（2）反跳线：也称为交叉线，用于连接同种设备（例如两块网卡等）。交叉线的一端按 EIA/TIA 568A 线序，另一端按 EIA/TIA 568B 线序。即 A 端水晶头的 1、2 对应 B 端水晶头的 3、6，而 A 端水晶头的 3、6 对应 B 端水晶头的 1、2。

2．测试的种类

双绞线的测试标准如下。

（1）TIA/EIA-568《商业建筑电信布线标准》。

（2）TSB-67《现场测试非屏蔽双绞电缆布线测试传输性能技术规范》。

（3）ISO/IEC 11801:1995(E)国际布线标准。

双绞线测试包括接线图、链路长度、衰减、连线长度、等效远端串挠、近端串挠、等效远端串挠、综合远端串挠、回波损耗、特性阻抗和衰减串挠比（ACR）等性能指标的双向测试，所有指标应符合规范。下面介绍几个主要的指标。

（1）接线图。这一测试是确认链路的连接，这是一个逻辑连接测试，用来确认链路一端的每一个针与另一端相应针的连接是否正确。

（2）链路长度。每一个链路长度都应记录在管理系统中。链路的长度可以用电子长度的测量来估算，电子长度的测量是基于链路的传输延迟和电缆的额定传播速率值而实现的。

（3）衰减。衰减是沿链路的信号损失度量。衰减与线缆的长度有关系，随着长度的增加，信号衰减也随之增加。衰减用 db（分贝）作为单位，表示传送端信号与接收端信号强度的比率。由于衰减随频率而变化，因此应测量在应用范围内的全部频率上的衰减。

（4）串挠。串挠分近端串挠（NEXT）和远端串挠（FEXT），测试仪主要测量 NEXT。由于存在线路损耗，因此 FEXT 量值的影响较小。近端串挠损耗是测量一条 UTP 链路中从一对线到另一对线的信号耦合。对于 UTP 链路，NEXT 是一个关键的性能指标，也是

最难精确测量的一个指标。随着信号频率的增加，其测量难度将加大。

（5）回波损耗。回波损耗是电缆链路由于阻抗不匹配所产生的反射，是一对线自身的反射。不匹配主要发生在连接器的地方，但也可能发生于电缆中特性阻抗发生变化的地方，所以施工的质量是减少回波损耗的关键。

（6）特性阻抗。与环路直流电阻不同，特性阻抗包括电阻及频率为 1～100MHz 的电感阻抗及电容阻抗，它与一对电线之间的距离及绝缘体的电气性能有关。各种电缆有不同的特性阻抗，而双绞线电缆则有 100Ω、120Ω及 150Ω等几种。

（7）衰减串挠比。在某些频率范围，串挠与衰减量的比例关系是反映电缆性能的另一个重要参数。ACR 有时也以信噪比表示，它由最差的衰减量与 NEXT 量值的差值计算。ACR 值较大，表示抗干扰的能力更强。一般系统要求至少大于 10 分贝。

（8）电缆特性。通信信道的品质是由它的电缆特性描述的。信噪比是在考虑到干扰信号的情况下，对数据信号强度的一个度量。如果信噪比过低，将导致数据信号在被接收时，接收器不能分辨数据信号和噪声信号，最终引起数据错误。因此，为了将数据错误限制在一定范围内，必须定义一个最小的可接收的信噪比。

3．测试的设备

双绞线测试的设备主要有音频生成器和音频放大器、万用表、连通性测试仪和电缆分析仪等。

（1）音频生成器和音频放大器。这两种设备比较简单，主要用来识别和定位通信电缆。音频生成器和音频放大器是一起工作的两个设备，主要功能是识别和定位。音频放大器的一端有一个金属探针，它可以与多线对干线电缆的线对或冲压模块的夹子连接。

（2）万用表。这是测试电缆最常用的测试仪表，比较便宜，而且可以方便快捷地进行多种测试。万用表是一个可以进行多方面测试的多功能设备，它由三部分组成，其中电压表可以测试电路的电压，欧姆表可以测试电路的阻抗，微安表可以测试电路的电流。

（3）连通性测试仪。主要用于对电缆连通性的测试，它的测试速度要比万用表快得多。连通性测试仪由两部分组成，即基座部分和远端部分。基座部分放在链路的一端，远端部分放在链路的另一端。测试时测试仪沿双绞线电缆的所有线对加一个电压，远端部分与每一个线对相连的部分都有一个 LED 发光二极管。

（4）电缆分析仪。电缆分析仪是一个更为复杂的测试评估设备，除了可以进行基本的连通性测试之外，还可以进行更为复杂的电缆性能测试。电缆分析仪在对电缆链路进行测试时，还可用来确定其能否支持高速网络。常见的有 DSP-100 测试仪、Fluke 620 局域网电缆测试仪和 Wire Scope 155 测试仪等。

3.5.3 光缆布线系统的测试

光缆（光纤）布线系统的测试是工程验收的必要步骤。

1．测试的种类

对光缆的测试方法通常有连通性测试、端-端损耗测试、收发功率测试和反射损耗测试 4 种。

（1）连通性测试。在光纤一端导入光线（如手电光），在光纤的另外一端看看是否有光即可。

（2）端-端的损耗测试。使用一台功率测量仪和一个光源，先以被测光纤的某个位置作为参考点，测试出参考功率值，然后再进行端-端测试并记录下信号增益值，两者之差即为端到端的实际损耗值，用该值与相应标准值相比就可以确定这段光缆的连接是否有效。

（3）收发功率测试。在发送端，将测试光纤取下，用跳接线取而代之，跳接线的一端为原来的发送器，另一端为光功率测试仪，使光发送器工作，即可在光功率测试仪上测得发送端的光功率值。

（4）反射损耗测试。在接收端，用跳接线取代原来的跳线接上光功率测试仪，使发送端光发送器工作，即可在光功率测试仪上测得接收端的光功率值。发送端与接收端的光功率之差就是该光纤链路所产生的损耗。

2．测试的设备

光缆测试设备与双绞线测试设备不同，每个测试设备必须能够产生光脉冲，然后在光纤链路的另一端对其进行测试。常用的光缆测试设备有闪光灯、可视电缆示踪仪和故障定位仪、光功率计、光纤测试光源、光损耗测试仪和光时域反射计等。

（1）闪光灯。闪光灯是最简单的光线测试设备，它可以对配线架上的每根光纤进行快速检测。该设备测试光纤链路段的连通性也非常便利。

（2）可视电缆示踪仪和故障定位仪。可视电缆示踪仪和故障定位仪是一种简单的光缆测试设备，可以用来定位没有标记的光缆或诊断布线链路中存在的故障。可视电缆示踪仪和故障定位仪可以测试长度在 5km 以上的光线链路段，用这两种设备来定位和处理光纤链路的故障非常节约时间。

（3）光功率计。光功率计是测试光纤链路损耗的基本测试设备，它可以测量光缆的功率。在光纤链路段，用光功率计可以测量传输信号的损耗和衰减。

（4）光纤测试光源。光纤测试光源和光功率计一起使用，在使用光功率计进行测量时必须有一个稳定的光源。光纤测试光源可以产生稳定的光脉冲，这样光功率计就可以测试出光纤链路段的损耗。

（5）光损耗测试仪。光损耗测试仪（OLTS）是由光功率计和光纤测试光源组合在一起构成的，它还包括所有进行链路测试所必需的光纤跳线、连接器和耦合器。

（6）光时域反射计。光时域反射计（OTDR）是最为复杂的光纤测试设备，使用该设备既可以进行光纤损耗的测试，也可以进行长度的测试。此外还可以确定光纤链路中故障的起因和位置。

3．测试的步骤

（1）按测试仪提供的指令设置测试设备。

（2）将 OLTS 调零，用来消除能级偏移量。当测试非常低的光能级时，不调零则会引起很大的误差，调零还能消除跳线的损耗。

（3）按住 ZERO SET 按钮 1s 以上，等待 20s 的时间来完成校准。

（4）测试光纤链路中的损耗（位置 A 到位置 B 方向上的损耗）。

（5）测试光纤链路中的损耗（位置 B 到位置 A 方向上的损耗）。

（6）计算光纤链路上的传输损耗，然后将数据认真地记录下来。

（7）当一条光纤链路建立好后，测试的是光纤链路的初始损耗，要认真地将安装系统时所测试的初始损耗记录下来。

（8）如果测出的数据高于最初记录的损耗值，那么要对所有的光纤连接器进行清洗。

3.5.4 机房工程

在机房工程施工监理中，要把握好以下 4 个重点。

（1）审查好承建单位的工程实施组织方案，尤其要重点审查是否有保证施工质量的措施。

（2）控制好施工人员的资质，坚持持证上岗。

（3）要认真贯彻《建筑智能化系统工程实施及验收规范》，及时发现并纠正违反规范的做法。

（4）深入现场落实“随装随测”的要求，以保证施工质量，加快施工进度。

为了能够做好机房工程的监理工作，监理工程师必须对场地的选择、机房环境、接地系统和电源系统等规范要求有着深入的了解。在这方面，要熟记《电子计算机机房设计规范》（GB50174—93）和《建筑防雷设计规范》（GB50057—94）中的相关指标和参数规定。希赛教育软考学院（www.csairk.com）的法律法规栏目有这两个规范的完整文本，在此不再转载。

3.6 信息网络系统监理

在信息网络系统监理方面，主要需掌握信息网络系统的监理方法、网络设备采购到货环节监理的流程、信息网络系统现场实施的步骤和信息网络系统验收等知识点。

3.6.1 监理方法

常用的信息网络系统监理方法包括评估、网络仿真、现场旁站、抽查测试和网络性能测试等。

（1）评估。评估是指依据信息系统工程项目的总体需求和网络设备的指标，判断网

络设备是否能够满足信息系统工程的建设需求。通常情况下，由于网络设备提供商提供的技术指标比较准确，可信度较高，因此评估方法主要适用于网络设备的选型和采购。

（2）网络仿真。使用网络仿真的方法，可以对网络设计方案进行必要的评估，验证承建单位的网络设计方案是否能够满足建设单位（或称业主单位、建设方和业主方，下同）的需要。

（3）现场旁站。即在网络施工的过程中采用旁站的方式进行监理，主要目的在于保证项目实施过程中的工程标准的符合性，尽可能保证施工过程符合国家或国际相关标准。现场旁站比较适合于网络综合布线的质量控制。

（4）抽查测试。即对某些网络的连通性和通信质量进行一定比率的抽查测试，抽查测试比较适合于综合布线的效果，可以有效保证网络综合布线的质量。

（5）网络性能测试。主要通过必要的网络测试工具对网络的性能进行测试。

3.6.2　工程准备

在立项阶段，监理应协助建设单位了解建设单位现有的人力和物力情况，为新系统的建设确定项目组织和人员配备，编制立项申请报告，并提交给上级主管部门，撰写项目可行性报告。可行性分析主要从经济可行性、技术可行性、系统生存环境可行性和各种可选方案这 4 个方面进行，可行性分析研究的主要内容包括系统建设的必要性、系统实施计划和系统建设的经济效益等。

在招标阶段，监理应评估投标单位总体技术方案、审查承建单位的实力，并把好工程投资关。监理单位在该阶段的主要工作是进行方案评审，包括设计组织人员与职责的评审、需求分析符合程度的评审、风险分析、技术经济分析、设计进度的检查、系统边界清晰和完整性评审、系统安全性评审和知识产权保护建议等。

在设计阶段，监理的工作主要包括以下内容。

（1）结合信息工程项目特点，收集设计所需的技术经济资料。

（2）配合设计单位对方案设计进行技术经济分析，优化设计。

（3）协助建设单位进行设计文件的评审。

（4）参与主要设备、材料的选型工作。

（5）审核方案中主要设备、材料清单。

（6）审核系统设计方案及其他详细设计文件。

（7）组织设计文件的报批。

（8）对方案设计内容进行知识产权保护监督。

（9）审核技术方案中信息安全保障措施。

（10）协助建设单位对工程建设周期总目标进行分析讨论。

（11）审核承建单位编制的工程项目总进度计划，并在项目实施过程中控制其执行。如果与合同有冲突，应督促承建单位调整工程进度计划。

（12）审核承建单位编制的各分项工程阶段进度计划，并根据实际环境的变化，督促承建单位及时调整进度计划。

（13）审核工程设计和承建单位的设备/材料清单和采购计划，并检查、敦促其执行。

监理进行设计方案的评审时，应该遵循标准化原则、先进性和实用性原则、可靠性和稳定性原则、可扩展性原则、安全性原则、可管理性原则、对原有设备和资源合理整合的原则，以及经济和效益性原则。

网络基础平台方案的审核重点在于网络整体规划、网络设备选型、服务器和操作系统选型、存储备份系统选型；网络服务平台方案的审核重点在于 Internet 服务系统规划和选型、多媒体业务网络规划和选型、数字证书系统规划和选型；网络安全和管理平台方案的审核重点在于防火墙系统、入侵监测和漏洞扫描系统、其他网络安全系统、网络管理系统；环境平台方案的审核重点在于机房建设、综合布线系统。

3.6.3 现场实施

工程实施是信息网络工程建设最重要的组成部分。网络设备的安装情况不仅直接影响到工程的进度，甚至还会影响到整个项目是否成功。在工程现场实施过程中，首先包括设备的到货及验收，以及通过加电后一定时间的运行来检验外购设备是否合格，对于一些大型网络，还需要选取关键环节（架构部分）进行模拟建网测试；然后对一些主要设备进行参数配置，进行设备安装和调试；全部设备安装调试后要对全网络进行系统测试，确认整个网络系统达到了设计要求。

具体可以归纳为以下步骤。

（1）网络设备的到货验收。

（2）全部网络设备加电测试。

（3）模拟建网调试及连通性网络测试。

（4）网络系统和重要设备参数的详细设置。

（5）实际网络安装调试。

（6）全网络系统测试。

信息网络系统建设实施阶段的监理工作的重点就是“四控三管一协调”（另一说法是“三控两管一协调”），主要监理内容包括开工前的监理、实施准备阶段的监理和实施阶段的监理。在开工前，要审核实施方案、进度计划、实施组织计划、承建单位及相关个人资质。在准备阶段，要了解实施的各种活动的准备情况。在实施阶段，要组织布线、网络和安全系统方案评审，对现场布线施工情况等进行检查，评审项目验收大纲并对各子系统进行测试验收，移交相关文档并组织相应最终测试验收。

3.6.4 设备采购

在设备采购方面，需要掌握设备采购阶段监理的主要职责，以及设备到货的验收

流程。

1．监理的主要职责

设备采购的监理的主要职责如下。

（1）审核承建单位的采购计划和采购清单。

（2）设备质量、到货时间的审核。

（3）订货、进货确认。

（4）组织到货验收。

（5）设备移交审核。

（6）外购硬件和软件的监理。

设备采购监理的重点如下。

（1）设备是否与工程量清单、合同规定的规格相符。

（2）设备说明书等证明文件是否齐全。

（3）到货是否及时。

（4）配套软件是否成熟。

2．验收流程

（1）承建商提前三天通知建设单位和监理单位设备到达时间和地点，并提交交货清单。

（2）监理单位协助建设单位做好设备到货验收准备。

（3）监理单位协助建设单位进行设备验收，并做好记录，包括对规格、数量及质量进行核实，以及检查合格证、出厂证、供应商保证书和规定需要的各种证明文件是否齐全。在必要时利用测试工具进行评估和测试，评估上述设备能否满足信息网络建设的需求。

（4）发现短缺或破损，要求设备提供商补发或免费更换。

（5）提交设备到货验收监理报告。

3.6.5　工程验收

验收是信息系统建设的收尾工作。信息网络系统的验收应以网络设计的总体设计为基础，主要验证系统的整体性能和主要设备运行性能。另外，在验收工作中要认识到，应用是根本，应用系统是信息系统的核心。

在这个过程中，首先在承建单位认为项目已经具备验收条件的情况下，提出验收申请，并由承建单位制定验收计划交承建单位和监理单位审核，在三方均认为项目已满足验收前提条件时，组织成立验收委员会或项目验收小组，根据验收计划和经过三方讨论通过的验收标准实施验收，然后对验收过程和结果进行评审并形成验收报告，如果最终结论是通过，则移交产品或项目，否则督促承建单位进行整改。

1．验收的前提条件

当承建单位提出进行工程验收的时候，监理要考虑验收的前提条件是否满足，主要

考虑以下几项。

（1）所有建设项目按照批准的设计方案的要求全部建成，并满足使用要求。

（2）各个分项工程全部初验合格。

（3）各种技术文档和验收资料完备，符合集成合同的内容。

（4）系统建设和数据处理符合信息安全的要求。

（5）外购的操作系统、数据库、中间件、应用软件和开发工具符合知识产权相关政策法规的要求。

（6）各种设备经加电试运行，状态正常。

（7）建设单位同意进行验收。

2．验收方案的审核与实施

在信息网络系统完工时，应由建设单位、承建单位和监理单位三方共同确定验收方案。在审核验收方案时，监理的首要任务是确认工程验收的基本条件是否已经达到如下要求。

（1）是否符合工程设计和合同约定的各项内容。

（2）技术文档和工程实施管理资料是否完备。

（3）工程涉及的主要设备、材料的进场和检验报告是否完备。

（4）单位分别签署的各单项工程的设计、实施、工程监理等质量合格文件是否完备。

（5）承建单位的售后服务和培训计划是否完备。

3．工程验收的组织

确认工程验收的基本条件已经满足后，建议建设单位、承建单位共同推荐人员组成验收组（验收委员会）。工程验收组一般由建设单位组织，监理单位、承建单位共同参与。验收组应有明确分工，一般为测试小组、资料文档评审小组和工程质量鉴定小组。验收组的职责就是对工程进行验收评审，决定工程是否通过。

4．监理的主要内容

（1）系统整体功能、性能。

（2）主要设备（或子系统）的功能、性能。

（3）承建单位提交文档的种类和内容。

（4）系统设计、开发、实施及测试等各个阶段涉及的工具和设备都具备合法的知识产权。

（5）承建单位的质量保证和售后服务体系。

（6）承建单位采取必要的管理和工程措施，以方便系统的扩容和升级。

5．网络基础平台的验收

（1）网络基础平台的整体性能：网络整体性能（网络连通性能、网络传输性能、网络安全性能、网络可靠性能及网络管理性能），服务器整体性能（服务器设备连通性能、服务器设备提供的网络服务、服务器设备可靠性能及服务器设备的压力测试），系统整体

压力测试验收（网络压力测试和系统运行监控测试）。

（2）网络设备：检测主要的指标，如吞吐量、包丢失、延时和背靠背性能等。

（3）服务器和操作系统，以及数据存储和备份系统。

6．服务平台的验收

（1）Internet 服务：电子邮件服务器、WWW 服务器。

（2）多媒体业务网络：VoIP 网络、视频会议系统。

（3）数字证书系统：CA 系统、RA 系统。

7．网络安全和管理平台的验收

主要对系统中的设备进行验收，包括防火墙、入侵检测和漏洞扫描系统（入侵检测、漏洞扫描）、其他网络安全系统（网络防病毒、安全审计及 Web 信息防篡改系统）和网络管理系统（网络管理、系统管理及运行维护管理）等工具的验收。

8．环境平台的验收

（1）机房工程：UPS 电源系统、接地系统、门禁系统、消防系统、照明系统及空调系统。

（2）综合布线系统：包括环境的验收、器材的验收和设备安装的验收。

- 环境的验收：主要包括各配线间场地的选择及温湿度的控制。
- 器材的验收：必须与合同规定的规格、型号和质量参数等要求相符，符合相关的国家标准，必须满足线缆各项参数的要求，以及机柜等的安装注意事项。
- 设备安装的验收：设备安装要符合有关标准的要求。

9．提交的文档

信息网络系统验收需提交的文档主要有以下 9 个。

（1）网络系统技术方案。

（2）网络系统到货验收报告。

（3）主机网络系统实施总结报告。

（4）网络系统测试报告。

（5）用户手册。

（6）随机技术资料。

（7）工程主机网络系统安装配置手册。

（8）工程主机网络系统维护手册——管理员级。

（9）工程主机网络系统日常维护及应急处理方案。

3.7　例题分析

为了帮助考生了解考试中有关计算机网络方面的试题题型，本节讨论 8 道典型的试题。

例题 1

ADSL 是一种宽带接入技术，这种技术使用的传输介质是__（1）__。

（1）A．电话线　　　　B．CATV 电缆

C．基带同轴电缆　　　　D．无线通信网

例题 1 分析

ADSL（非对称数字用户线环路）可为用户提供虚拟拨号和专线接入两种宽带方式。与普通拨号 Modem 相比，ADSL 能在同一铜线上分别传送数据和语音信号，数据信号并不通过电话交换机设备，减轻了电话交换机的负载，意味着使用 ADSL 上网并不需要缴付另外的电话费。显然，ADSL 使用的传输介质是电话线。

例题 1 答案

（1）A

例题 2

下面关于网络系统设计原则的论述，正确的是__（2）__。

（2）A．应尽量采用先进的网络设备，获得最高的网络性能

B．网络总体设计过程中，只需要考虑近期目标即可，不需要考虑扩展性

C．网络系统应采用开放的标准和技术

D．网络需求分析独立于应用系统的需求分析

例题 2 分析

显然，进行网络系统设计时，网络系统应采用开放的标准和技术。对于网络设备的选型，不一定要采用先进的设备，而是需要根据网络需求和实际投资来决定。网络系统的需求分析应该与应用系统的需求分析综合进行，在网络总体设计过程中，既需要考虑近期目标，也需要考虑网络的可扩展性。

例题 2 答案

（2）C

例题 3

下面的选项中，属于本地回路地址的是__（3）__。

（3）A．120.168.10.1　B．10.128.10.1　C．127.0.0.1　D．172.16.0.1

例题 3 分析

127.0.0.1 是一种特殊的 IP 地址，称为本地回路地址，其主要作用有以下两个：

- 测试本机的网络配置，能 Ping 通 127.0.0.1，则说明本机的网卡和 IP 协议安装都没有问题。
- 某些客户端/服务器的应用程序在运行时需调用服务器上的资源，一般要指定服务器的 IP 地址，但当该程序要在同一台机器上运行而没有别的服务器时，就可以把服务器的资源安装在本机，服务器的 IP 地址设为 127.0.0.1 也同样可以运行。

例题 3 答案

（3）C

例题 4

__（4）__是指一个信号从传输介质一端传到另一端所需要的时间。

（4）A．衰减量　　B．近端串扰　　C．传输延迟　　D．回波损耗

例题 4 分析

衰减是指信号沿链路传输的减弱。

传输延迟是指一个信号从传输介质的一端传到另一端所需要的时间。

近端串扰类似于噪音，是从相邻的一对线上传过来的干扰信号。这种串扰信号是由于 UTP 中邻近的线通过电容或电感耦合过来的。

回波损耗是指由于线缆特性阻抗和链路接插件阻抗偏离标准值而导致的对发送信号功率的反射。

例题 4 答案

（4）C

例题 5

局域网中使用的传输介质有双绞线、同轴电缆和光纤等。10BASE-T 采用 3 类 UTP，规定从收发器到有源集线器的距离不超过__（5）__米。100BASE-TX 把数据传输速率提高了 10 倍，同时网络的覆盖范围__（6）__。

（5）A．60　　B．100　　C．185　　D．300

（6）A．保持不变　　B．缩小了　　C．扩大了　　D．没有限制

例题 5 分析

10BASE-T 采用 3 类 UTP，规定从收发器到有源集线器的距离不超过 100 米。100BASE-TX 把数据传输速率提高了 10 倍，同时网络的覆盖范围保持不变。

例题 5 答案

（5）B　（6）A

例题 6

当网络出现连接故障时，一般应首先检查__（7）__。

（7）A．系统病毒　　B．路由配置　　C．物理连通性　　D．主机故障

例题 6 分析

现在的网络为了增加易用性和兼容性，都设计成了层次结构。在网络故障排查过程中，充分利用网络分层的特点可以快速准确地定位并排除网络故障，提高故障排查的效率。由于 OSI 各层在逻辑上相对独立，因此一般按照逐层分析的方法对网络故障进行排查。在实际工作中，一般采用的排查顺序是先查看物理层连通性。

例题 6 答案

（7）C

例题 7

广域网覆盖的地理范围从几十公里到几千公里，它的通信子网主要使用＿（8）＿技术。随着微型计算机的广泛应用，大量的微型计算机是通过局域网连入广域网的，而局域网与广域网的互联一般是通过＿（9）＿设备实现的。

（8）A．报文交换　　B．分组交换　　C．文件交换　　D．电路交换

（9）A．Ethernet 交换机　　B．路由器　　C．网桥　　D．电话交换机

例题 7 分析

广域网是在一个广泛地理范围内所建立的计算机通信网，其范围可以超越城市和国家以至全球，因而对通信的要求及复杂性都比较高。

广域网由通信子网与资源子网两个部分组成，通信子网通常由通信节点和通信链路组成。通信节点往往就是一台计算机。它一方面提供通信子网与资源子网的接口，另一方面对其他节点又是一个存储转发节点。作为网络接口节点，它能提供信息的接口，并对传输以及网络信息进行控制。通信子网中，软件必须遵循网络协议，实现对链路及节点存储器的管理，还必须提供与主处理器、终端集中器及信息交换的接口。资源子系统是连在网上的各种计算机、终端和数据库等。这不仅指硬件，也包括软件和数据资源。通信子网主要使用分组交换技术，根据网络通信原理，局域网与广域网的互联一般是通过第三层设备——路由器设备实现的。

例题 7 答案

（8）B　（9）B

例题 8

下列＿（10）＿设备可以隔离 ARP 广播帧。

（10）A．路由器　　B．网桥　　C．以太网交换机　D．集线器

例题 8 分析

ARP 是 TCP/IP 协议中最底层的协议之一，它的作用是完成 IP 地址到 MAC（物理地址）的转换。在局域网中两台计算机之间的通信，或者局域网中的计算机将 IP 数据报转发给网关的时候，网卡都需要知道目标计算机的物理地址，以填充物理帧中的目的地址。

现在假设同一以太网中的计算机 A（192.168.0.1）需要向计算机 B（192.168.0.2）发送数据报，而此时 A 尚不知道 B 的物理地址。为了获得 B 的物理地址，A 在局域网上发送 ARP 广播，查询 192.168.0.2 这个物理地址，同时在 ARP 包中填入自己的物理地址 Ma，相当于发出这样的询问“谁拿了 192.168.0.2 这个地址？请回 Ma 这个物理地址。”计算机 B 在收到了这个查询以后，以 Ma 为目的地址发回一个 ARP 包，里面包含了自己的物理地址。这样通信的双方都了解了对方的物理地址，通信过程正式建立。

通常 ARP 协议都在支持广播的网络上使用，比如以太网，这种数据包不能跨物理网段使用，即不能跨越一个路由器（除路由器本身还用作 ARP 代理以外）。也就是说，路

由器可以隔离 ARP 广播帧。

希赛教育软考学院专家提示：在实际的 ARP 协议软件的实现中还有一些应该注意的事项。每台计算机上都有一个 ARP 缓冲，它保存了一定数量的从 IP 地址到 MAC 地址的映射，同时当一个 ARP 广播到来时，虽然这个 ARP 广播可能与它无关，但 ARP 协议软件也会把其中的物理地址与 IP 地址的映射记录下来，这样做的好处是能够减少 ARP 报在局域网上发送的次数。同时，ARP 缓冲中 IP 地址与物理地址之间的映射并不是一旦生成就永久有效，每一个 ARP 映射表项都有自己的时延，如果过了一定的时间还没有新的 ARP 到来，那么这个 ARP 映射就从缓冲中被删除了。那么下一次计算机向这个 IP 地址发送数据包的时候必须来一次新的查询。

例题 8 答案

（10）A

第 4 章　信息系统建设

根据考试大纲，本章主要考查以下知识点：

（1）信息系统的概念、功能、类型和发展。

（2）信息系统建设的复杂性。

（3）信息系统的生命周期。

（4）信息系统建设的原则。

（5）信息系统的开发方法。

从往届考试情况来看，本章考查的内容并不多，平均占 1 分左右。因此，读者可以不进行重点复习。

4.1　信息的基本概念

香农在《通信的数学理论》一文中对“信息”的理解是“不确定性的减少”，由此引申出信息的一个定义：“信息是系统有序程度的度量”，该定义给出了信息的定量描述，并确定了信息量的单位为比特（bit，b）。一比特的信息量，在变异度为 2 的最简单情况下，就是能消除非此即彼的不确定性所需要的信息量。香农把热力学中的熵引入信息论。在热力学中，熵是系统无序程度的度量，而信息与熵正好相反，信息是系统有序程度的度量，因而表现为负熵。它的计算公式如下：

$$H(x) = -\sum P(x_i)\mathrm{lb}P(x_i)$$

式中 x_i 代表 n 个状态中的第 i 个状态，$P(x_i)$ 代表出现第 i 个状态的概率，$H(x)$ 代表用以消除系统不确定性所需的信息量，即以比特为单位的负熵。

乌家培把信息的定义分解为三个层次：

（1）语法或结构形式层次，反映信息的确定度；

（2）语义或逻辑内容层次，反映信息的真实度；

（3）语用或实用价值层次，反映信息的效用度。

对信息的量的研究，与第一个层次有关，构成经典信息论的内容；对信息的质的研究，与第二、第三两个层次有关，构成现代信息论的内容。

人们通过深入研究，发现信息的特征有：

（1）客观性。信息是客观事物在人脑中的反映，而反映的对象则有主观和客观的区别，因而，信息可分为主观信息（如决策、指令、计划等）和客观信息（如国际形势、经济发展等信息）。

（2）普遍性。物质的普遍性决定了信息的普遍存在，因而信息无所不在。

（3）无限性。客观世界是无限的，反映客观世界的信息自然也是无限的。

（4）动态性。信息是随着时间的变化而变化，因而是动态的。

（5）依附性。信息是客观世界的反映，因而要依附于一定的载体而存在，需要有物质的承担者。信息不能完全脱离物质而独立存在。

（6）变换性。信息通过处理可以实现变换或转换，使其形式和内容发生变化，以适应特定的需要。

（7）传递性。信息在时间上的传递就是存储，在空间上的传递就是转移或扩散。

（8）层次性。客观世界是分层次的，反映它的信息也是分层次的。

（9）系统性。信息可以表示为一种集合，不同类别的信息可以形成不同的整体。因而，可以形成与现实世界相对应的信息系统。

（10）转化性。信息的产生不能没有物质，信息的传递不能没有能量，但有效地使用信息可以把信息转化为物质或能量。

4.2　信息系统概述

“系统”一词源于古希腊，是指由多个元素有机地结合在一起，执行特定的功能以达到特定目标的集合体。简单地说，信息系统就是输入数据，通过加工处理产生信息的系统。

面向管理是信息系统的显著特点，以计算机为基础的信息系统可以定义为：结合管理理论和方法，应用信息技术解决管理问题，为管理决策提供支持的系统。管理模型、信息处理模型、系统实现的基础条件三者的结合产生现实信息系统，如图 4-1 所示。

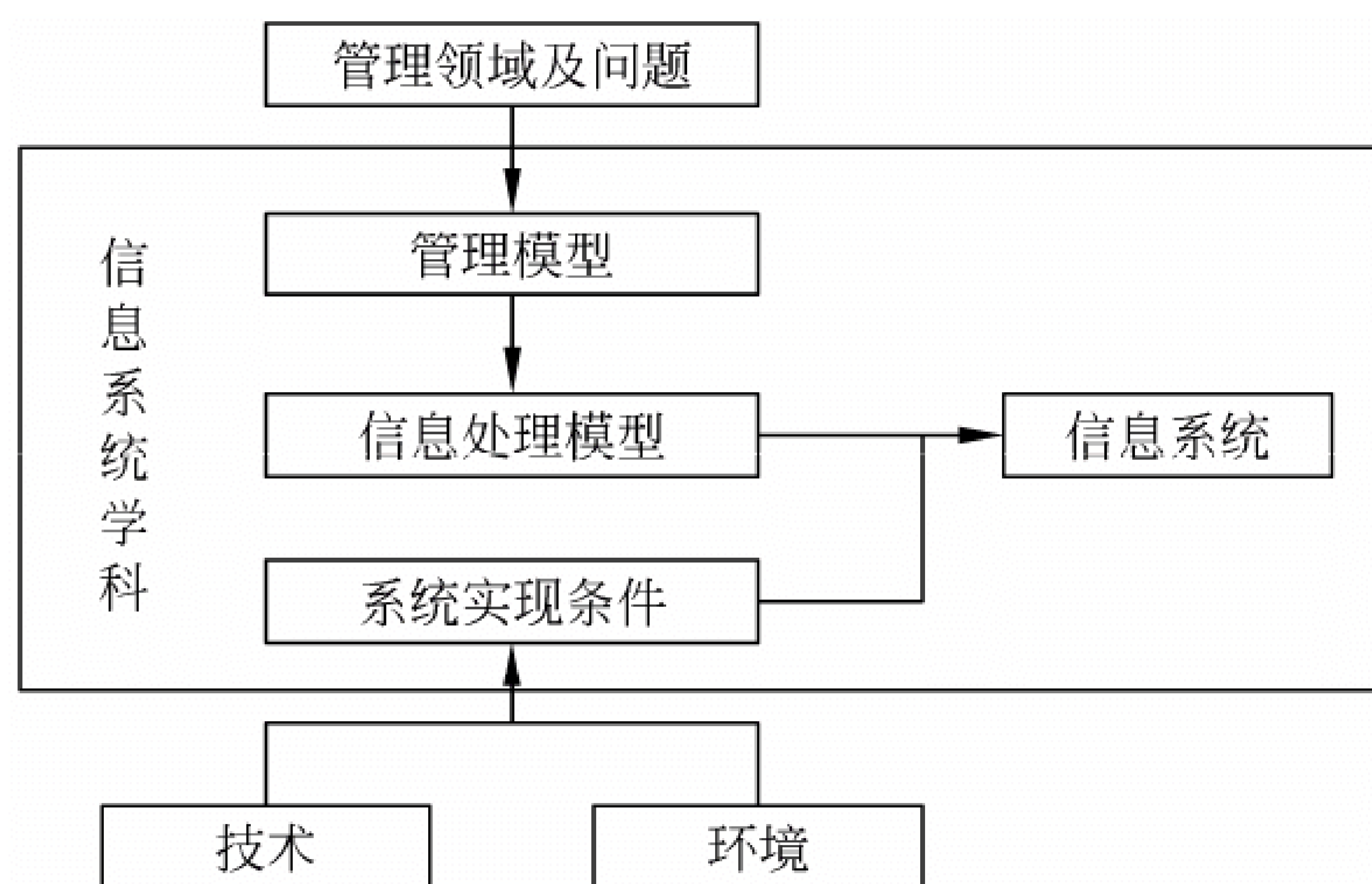


图 4-1　信息系统

管理模型是指系统服务对象领域的专门知识，以及分析和处理该领域问题的模型，也称为对象的处理模型。信息处理模型是指系统处理信息的结构和方法。管理模型中的理论和分析方法，在信息处理模型中转化为信息获取、存储、传输、加工、使用的规则。

系统实现的基础条件是指可供应用的计算机技术和通信技术、从事对象领域工作的人员，以及对这些资源的控制与融合。

4.2.1 信息系统的基本功能

信息系统具有数据的输入、传输、存储、处理、输出等基本功能。

（1）数据的采集和输入。识别信息有三种方法：第一，由决策者识别；第二，系统分析员亲自观察识别；第三，先由系统分析员观察得到基本信息，再向决策人员调查，加以修正、补充。

（2）数据的传输。包括计算机系统内和系统外的传输，实质是数据通信，其一般模式如图 4-2 所示。

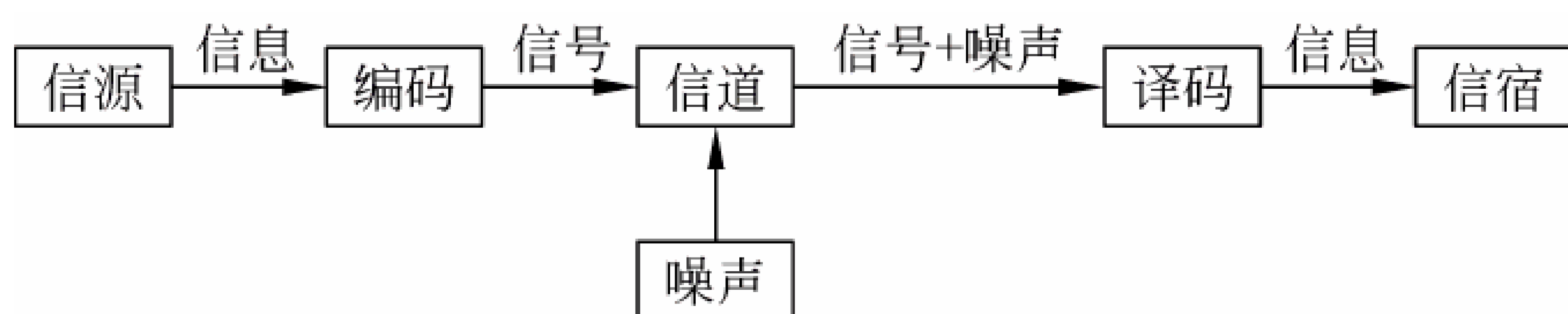


图 4-2 数据传输

信源即是信息的来源。编码是指把信息变成信号，所谓码，是指按照一定规则排列起来的、适合在信道上传输的符号序列。信道就是信息传递的通道，是传输信息的媒介，信道的关键问题是信道的容量。噪声就是杂音或干扰。译码是编码的反变换，其过程与编码相反。信宿即是信息的接收者，可以是人、机器或者另一个信息系统。

（3）信息的存储。数据存储的设备目前主要有三种：纸、胶卷和计算机存储器。对数据存储设备的一般要求是存储容量大且价格便宜。信息存储的概念比数据存储的概念要广，主要问题是确定存储哪些信息、存储多长时间、以什么方式存储、经济上是否合算等，这些问题都要根据系统的目标和要求确定。

（4）信息的加工。信息加工的范围很大，从简单的查询、排序、归并到负责的模型调试及预测。

（5）信息的维护。包括经常更新存储器中的数据，使数据保持可用的状态。广义上来讲，包括系统建成后的全部数据管理工作。信息维护的主要目的在于保证信息的准确、及时、安全和保密。

（6）信息的使用。指高速度和高质量地为用户提供信息。

4.2.2 信息系统的分类

信息系统的分类方法很多，从应用角度可以分成人工信息系统和基于计算机的信息系统；从独立性角度可分成独立信息系统和综合信息系统；从处理方式角度可分为批处理信息系统和联机处理信息系统。下面主要介绍以数据环境分类和以应用层次分类。

（1）以数据环境分类。按照数据环境，可以把信息系统分为数据文件、应用数据库、主题数据库和信息检索系统。数据文件没有使用数据库管理系统；应用数据库虽然使用了数据库管理系统，但未实现共享；主题数据库建立了数据库与具体的应用，有很大的独立性，数据经过设计，其存储结构与使用它的处理过程都是独立的，各种数据通过一些共享数据库被联系和体现；在信息检索系统中，一些数据库被组织为能保证信息检索和快速查询的需要，而不是大量的事务管理。

（2）以应用层次分类。通常，一个组织的管理活动可以分成 4 级，分别是战略级、战术级、操作级和事务级。与此相对应的，信息系统也分为战略级信息系统（使用者都是企业最高管理层）、战术级信息系统（企业中层经理及其管理部门）、操作级信息系统（服务型企业的业务部门）和事务级信息系统（企业的管理业务人员）。

4.2.3　信息系统建设

信息系统建设周期长、投资大、风险大，比一般技术工程有更大的难度和复杂性。这是因为技术手段复杂；内容复杂，目标多样；投资密度大，效益难以计算；环境复杂多变。

信息系统在使用过程中，随着其生存环境的变化，要不断维护、修改，当它不再适应的时候就要被淘汰，就要由新系统代替旧系统，这种周期循环称为信息系统的生命周期，如图 4-3 所示。

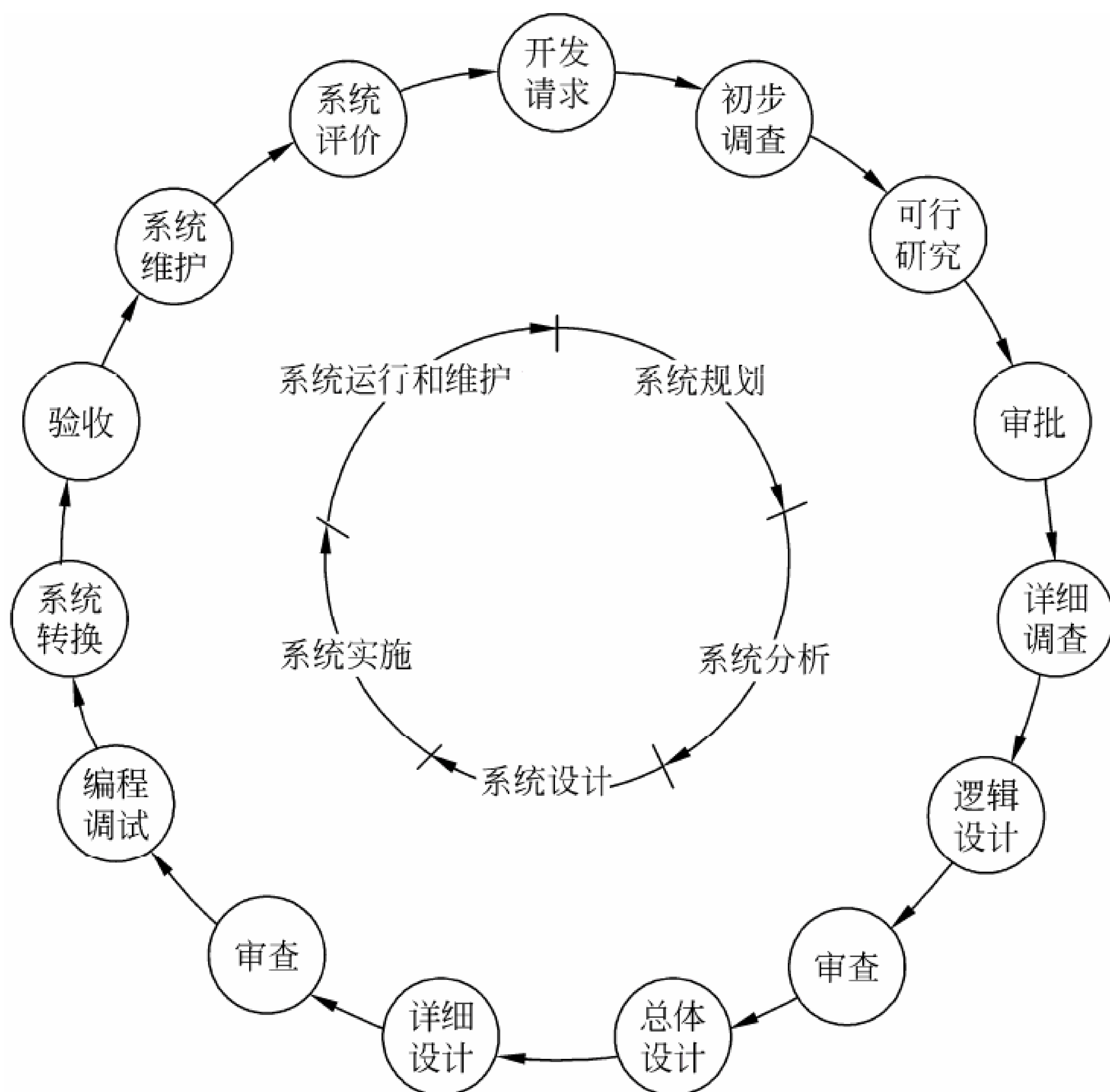


图 4-3　信息系统的生命周期

从图 4-3 可见，信息系统的生命周期可以分为系统规划、系统分析、系统设计、系统实施、系统运行和维护 5 个阶段。

系统规划阶段的任务是对企业的环境、目标及现行系统的状况进行初步调查，根据企业目标和发展战略确定信息系统的发展战略，对建设新系统的需求做出分析和预测，同时考虑建设新系统所受的各种约束，研究建设新系统的必要性和可能性。根据需要与可能，给出拟建系统的备选方案。对这些方案进行可行性分析，写出可行性分析报告。可行性分析报告审议通过后，将新系统建设方案及实施计划编写成系统设计任务书。

系统分析阶段的任务是根据系统设计任务书所确定的范围，对现行系统进行详细调查，描述现行系统的业务流程，指出现行系统的局限性和不足之处，确定新系统的基本目标和逻辑功能要求，即提出新系统的逻辑模型。这个阶段又称为逻辑设计阶段。这个阶段是整个系统建设的关键阶段，也是信息系统建设与一般工程项目的重要区别所在。系统分析阶段的工作成果体现在系统说明书中，这是系统建设的必备文件。它既是给用户看的，也是下一个阶段的工作依据。因此，系统说明书既要通俗，又要准确。用户通过系统说明书可以了解未来系统的功能，判断是不是所要求的系统。系统说明书一旦讨论通过，就是系统设计的依据，也是将来验收系统的依据。

简单地说，系统分析阶段的任务是回答系统“做什么”的问题，而系统设计阶段要回答的问题是“怎么做”。该阶段的任务是根据系统说明书中规定的功能要求，考虑实际条件，具体设计实现逻辑模型的技术方案，也就是设计新系统的物理模型。这个阶段又称为物理设计阶段。这个阶段又可分为总体设计和详细设计两个阶段。这个阶段的技术文档是系统设计说明书。

系统实施阶段是将设计的系统付诸实施的阶段。这一阶段的任务包括计算机等设备的购置、安装和调试、程序的编写和调试、人员培训、数据文件转换、系统调试与转换等。这个阶段的特点是几个互相联系、互相制约的任务同时展开，必须精心安排、合理组织。系统实施是按实施计划分阶段完成的，每个阶段应写出实施进展报告。系统测试之后写出系统测试分析报告。

系统投入运行后，需要经常进行维护和评价，记录系统运行的情况，根据一定的规格对系统进行必要的修改，评价系统的工作质量和经济效益。

4.2.4 信息系统的发展

一个单位或一个地区的信息系统都要经历由初级到成熟的发展过程，诺兰（Nolan）总结了信息系统发展的规律，在 1973 年提出了信息系统发展的阶段理论，并在 1980 年完善了这一理论，人们称之为诺兰模型，如图 4-4 所示。

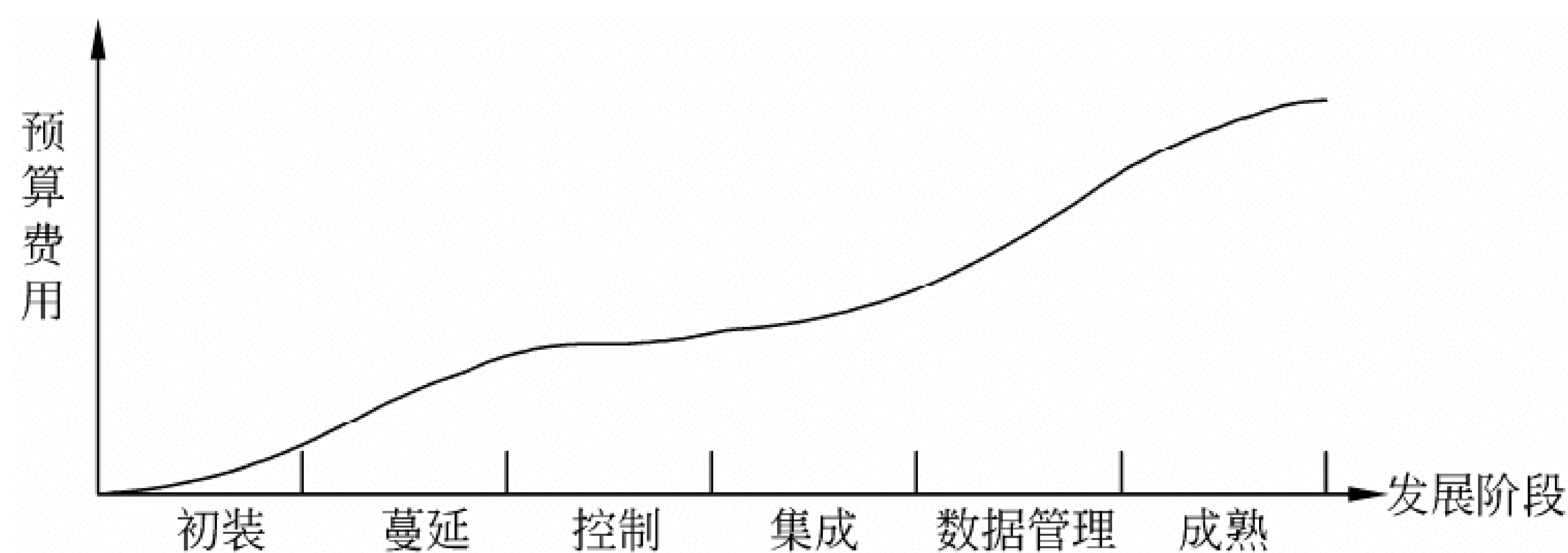


图 4-4　诺兰模型

（1）初装。从单位购买第一台计算机用于管理部门就开始了初装阶段。在这一阶段，人们初步意识到计算机对管理的作用，有少数人具备了初步应用能力。

（2）蔓延。计算机初见成效吸引了人们，使信息系统扩散到多数部门便进入了蔓延阶段。在这一阶段，数据处理能力发展很快，但很多问题有待解决，如数据具有不一致性、共享性差等。这个阶段的投资迅速增长，但只有一部分系统取得实际效益。

（3）控制。解决蔓延阶段的问题，要求加强组织协调，对信息系统建设进行统筹规划。严格的控制代替了自由蔓延。这一阶段利用数据库技术解决数据共享问题。控制阶段投资增长较慢。

（4）集成。在控制的基础上，硬件重新链接，在软件方面建立集中式数据库和能充分利用各种信息的系统，这就是集成。诺兰认为前三个阶段属于“计算机时代”，从第 4 个阶段开始进入“信息时代”。这个阶段由于各种硬件、软件设备大量扩充，投资迅速增长。

（5）数据管理。集成之后进入数据管理阶段。

（6）成熟。成熟的信息系统应能满足组织各个管理层次的要求，实现真正的信息资源管理。

4.3　信息系统开发方法

信息系统是一个极为复杂的人-机系统，它不仅包含计算机技术、通信技术，以及其他的工程技术，而且它还是一个复杂的管理系统，还需要管理理论和方法的支持。人们在长期的工程理论与实践探索中逐步总结出了一些开发的方法。

1. 结构化方法

结构化方法是由结构化系统分析和设计组成的一种信息系统开发方法。结构化方法是目前最成熟、应用最广泛的信息系统开发方法之一。由于它是假定被开发的系统是一个结构化的系统，因此其基本思想是将系统的生命周期划分为系统调查、系统分析、系统设计、系统实施、系统维护等阶段。

结构化方法遵循系统工程原理，按照事先设计好的程序和步骤，使用一定的开发工具完成规定的文档，在结构化和模块化的基础上进行信息系统的开发工作。结构化方法

的开发过程一般是先把系统的功能看成是一个大的模块，再根据系统分析与设计的要求对其进行进一步的模块分解或组合。

2．快速原型法

快速原型法是一种根据用户需求，利用系统开发工具快速地建立一个系统模型并展示给用户，在此基础上与用户交流，最终实现用户需求的信息系统快速开发的方法。

应用快速原型法开发过程包括系统需求分析、系统初步设计、系统调试、系统检测等阶段。用户仅需在系统分析与系统初步设计阶段完成对应用系统的简单描述，开发者在获取一组基本需求定义后，利用开发工具生成应用系统原型，快速建立一个目标应用系统的最初版本，并把它提交给用户试用、评价，根据用户提出的意见和建议进行修改和补充，从而形成新的版本，再返回给用户。通过这样多次反复，使得系统不断地细化和扩充，直到生成一个用户满意的解决方案为止。

快速原型法具有开发周期短、见效快、与业务人员交流方便的优点，特别适用于那些用户需求模糊，结构性比较差的信息系统的开发。

3．企业系统规划方法

企业系统规划方法（Business System Planning，BSP）是企业战略数据规划方法和信息工程方法的基础和，也就是说，后两种方法是在 BSP 方法的基础上发展起来的，BSP 方法的目标是提供一个信息系统规划，用以支持企业短期的和长期的信息需求。

4．战略数据规划方法

战略数据规划方法是由世界级的信息系统大师詹姆斯•马丁提出的一种信息系统开发方法。这个方法认为，一个企业要建设信息系统，它的首要任务应该是在企业战略目标的指导下做好企业战略数据规划。一个好的企业战略数据规划应该是企业核心竞争力的重要构成因素，它有非常明显的异质性和专有性，好的企业战略数据规划必将成为企业在市场竞争中的制胜法宝。战略数据规划方法的要点主要有：

（1）数据环境对于信息系统至关重要。企业数据环境是随着企业的发展不断变化的，也是企业发展的基础条件。信息系统建设极大地影响着企业的未来发展方向，对企业的数据环境提出了更高的要求。把静态的、独立的信息资源通过战略数据规划重建企业数据环境，使其成为集成化、网络化的信息资源，对一个现代化企业来说是更为迫切的任务。

（2）4 种数据环境。在信息系统发展的历程中共有 4 类数据环境，即数据文件、应用数据库、主题数据库和信息检索系统。

（3）建设主题数据库是信息系统开发的中心任务。这里的主题数据库并不是指数据库的大小，也不是指数据库的功能，而是指哪些数据库是面向企业的业务主题的，哪些不是面向业务主题的。所谓业务主题，就是指企业的核心业务和主导流程。比如，对于一个汽车制造企业来说，生产整车就是其核心竞争力，相应地，围绕核心业务建立的数据库就是企业的主题数据库；而对于一个物流企业来说，围绕着物流业务处理的数据库就是企业的主题数据库。

（4）围绕主题数据库搞好应用软件开发。

5．信息工程方法

信息工程方法与企业系统规划方法和战略数据规划方法是一种交叉关系，即信息工程方法是其他两种方法的总结和提升，而其他两种方法则是信息工程方法的基础和核心。

信息工程方法与信息系统开发的其他方法相比，有一点很大的不同，就是信息工程不仅是一种方法，它还是一门工程学科。它第一次把信息系统开发过程工程化了。所谓工程化，就是指有一整套成熟的、规范的工程方法、技术、标准、程序和规范，使得开发工作摆脱随意性和多变性，其目标是信息系统的开发走上智能化、程序化和自动化的道路。

6．面向对象方法

在面向对象方法中把客观世界从概念上看成是一个由许多相互配合而协作的对象所组成的系统。面向对象的分析方法是利用面向对象的信息建模概念，如实体、关系、属性等，同时运用封装、继承、多态等机制来构造模拟现实系统的方法。传统的结构化设计方法的基本点是面向过程，系统被分解成若干个过程，而面向对象的方法是采用构造模型的观点，在系统的开发过程中，各个步骤的共同目标是建造一个问题域的模型。在面向对象的设计中，初始元素是对象，然后将具有共同特征的对象归纳成类，组织类之间的等级关系，从而构造出类库。在应用时，就可直接在类库中选择已有的类，从而达到复用的目的。

4.4　例题分析

为了帮助考生了解考试中有关信息系统建设方面的试题题型，本节讨论 6 道典型的试题。

例题 1

以下关于信息库（Repository）的叙述中，最恰当的是＿（1）＿。

（1）A．存储一个或多个信息系统或项目的所有文档、知识和产品的地方

B．存储支持信息系统开发的软件构件的地方

C．存储软件维护过程中需要的各种信息的地方

D．存储用于进行逆向工程的源码分析工具及其分析结果的地方

例题 1 分析

在信息工程工具中，一般都具有存储开发信息和进行协调控制功能的计算机化的信息库。信息库中积累了信息系统的规划、分析、设计、构成各个阶段的相关开发信息，以及系统维护的有关信息，并提供综合信息的工具，是信息工程工具的核心部分。James Martin 在其著作中曾将信息库比喻为百科全书。

信息库是针对软件开发或信息系统开发中的大量信息管理工作提出来的，是一个包

罗万象的，随着项目进展而不断修改与补充的数据集合。

信息库的特点是数据结构是相当复杂的，而且会不断变化，使保持一致性的任务变得十分复杂和艰巨。

应当存入信息库的内容如下：

（1）软件的工作环境、功能需求、性能要求，有关的各种信息来源的状况、用户的状况、硬件环境，以及在该领域中的作用等外部信息。

（2）需求分析阶段中收集的有关用户的各种信息，包括用户本身提供的和在调查研究中得到的信息。

（3）逻辑设计阶段的各种调查材料和由此生成的各种文档，包括调查记录、原始数据、报表及单证的样本、绘制的各种图，以及最后生成的系统说明书。

（4）设计阶段的各种资料，包括所有的数据库与数据文件格式、数据字典、程序模块的要求、总体结构、各种接口及参数的传递方式，以及最后形成的设计方案。

（5）编程阶段的所有成果，包括程序代码、框图、变量说明、测试情况（输入数据及输出结果）、验收报告、使用说明等。

（6）运行及使用情况的详细记录，包括每次使用的时间、状态、问题，特别是有关错误及故障的记录情况。

（7）维护及修改的情况，包括修改的目标、责任人、过程、时间，修改前后的代码、文档，以及修改后的结果、原系统的备份。

（8）项目管理的有关信息，包括人员变更、资金投入、进度计划及实施情况，还包括版本信息，即各次版本的备份、每个版本的推出日期，以及与以前版本相比的变更说明等。

由于信息库结构的特殊性，只有一般的数据库功能是不够用的。一方面，许多信息（如原始单证、报表样张等）计算机中只能有目录，这就需要把计算机内外的信息存储统一起来管理。另一方面，除了规定复杂的内部结构以存放信息外，还需要认真设计有关的界面，以便使用。因为信息库要面对分析人员、程序员和维护人员（一般不直接面对用户）等不同的对象，不同的使用人员有不同的权限和使用目标，所以信息库的特殊性决定了其功能的特色。

例题 1 答案

（1）A

例题 2

__（2）__是企业信息系统的重要目标。

（2）A．技术提升　　B．数据标准化

C．企业需求分析　　D．信息共享和业务协同

例题 2 分析

从总的角度来讲，企业信息系统的目标是借助于自动化和因特网技术，综合企业的

经营、管理、决策和服务为一体，以求达到企业和系统的效率、效能和效益的统一，使计算机和因特网技术在企业管理决策和服务中能发挥更显著的作用。具体落实到企业管理中，企业信息系统的目标是实现管理信息化、反应更迅速、连接更紧密（信息共享）、业务更有效率。

在本题中，数据标准化和企业需求分析不是信息系统的目标，而是实现信息系统的方法和规范，而技术提升不是靠信息系统能实现的。

例题 2 答案

（2）D

例题 3

企业信息系统项目的基础是企业信息战略规划，规划的起点是将＿（3）＿与企业的信息需求转换成信息系统目标，实施信息系统项目是要为企业建立起数据处理中心，以满足各级管理人员关于信息的需求，它坚持以＿（4）＿为中心的原则。

（3）A．事务处理　　B．现行人工和电算化混合的信息系统
　　C．企业战略目标　　D．第一把手要求

（4）A．数据　　B．过程　　C．功能　　D．应用

例题 3 分析

信息战略规划是信息工程实施的起点，也是信息工程的基础。信息战略规划的起点是将企业战略目标和企业的信息需求转换成信息系统目标。实施信息系统工程是要为企业建立起具有稳定的数据处理中心，以满足各级管理人员关于信息的需求，它坚持以应用为中心的原则。

例题 3 答案

（3）C （4）D

例题 4

关于决策支持系统（Decision Support System，DSS）和管理信息系统（Management Information System，MIS）的比较，正确的是＿（5）＿。DSS 的＿（6）＿部分使决策者很容易地访问并处理 DSS，且可使用普通的商业术语或词组。

（5）A．MIS 擅长处理非结构性的问题，DSS 擅长处理结构性的问题
　　B．DSS 可以替代决策者进行决策，MIS 不能
　　C．用户在短期内不能掌握 DSS，而能完全掌握 MIS
　　D．DSS 支持个人、小组和整个组织，MIS 主要支持组织

（6）A．知识库　　B．模型库　　C．对话管理器　　D．专家系统

例题 4 分析

DSS 和 MIS 是两种重要的计算机信息系统，被广泛用于各种企事业单位的信息管理和决策支持活动，两者部分功能交叉。

（1）DSS 追求的目标是高效能，即想办法把事情办得尽可能好一些，以提高决策的

能力和效果；而 MIS 追求的目标是高效益，即设法把事情办得快一些，以提高管理水平。

（2）DSS 着眼于决策，即着重考虑如何根据决策问题的需要，为决策者提供有价值的信息，这些信息通常由源数据经过加工、提炼、浓缩而得到；MIS 着眼于信息，即着重考虑如何完成例行业务活动中的信息处理任务。

（3）DSS 的设计思想是实现一个具有巨大发展潜力的、适应性强的开放系统；而 MIS 的设计思想是实现一个相对稳定协调的工作系统。

（4）DSS 的设计原则是强调充分发挥人的经验、智慧、创造力，努力使系统设计有利于个人或组织决策行为的改善；而 MIS 的设计原则是强调系统的客观性，努力使系统设计符合组织的实际情况。

（5）DSS 的设计方法是以模型驱动的，重视决策模式的研究与模型、知识的使用，并且侧重采用以用户参加为主的、非线性的、自适应设计方法；而 MIS 的设计方法是以数据驱动的，以数据库设计为中心，并且强调采用线性的、结构化设计方法。

（6）DSS 通常由人机对话系统、数据库系统、模型库系统、知识库系统组成；而 MIS 通常由人机对话系统、数据库系统组成。

（7）DSS 能够帮助解决的是半结构化和非结构化的决策问题，并且以人机对话作为系统工作的主要方式；而 MIS 只能解决结构化的决策问题，并且人工干预日趋减少。这一点是 DSS 与 MIS 的主要区别。

DSS 的基本结构主要由 4 个部分组成，即数据部分、模型部分、推理部分和人机交互部分（对话管理器）。数据部分是一个数据库系统，模型部分包括模型库及其管理系统，推理部分由知识库、知识库管理系统和推理机组成，人机交互部分是决策支持系统的人机交互界面，用以接收和检验用户请求，调用系统内部功能软件为决策服务，使模型运行、数据调用和知识推理达到有机地统一，有效地解决决策问题。

例题 4 答案

（5）D （6）C

例题 5

同其他事物一样，信息系统也要经过产生、发展、成熟、消亡、更新等过程。随着__（7）__发生变化，信息系统需要不断维护和修改，并可能被淘汰。

（7）A. 生存环境　　B. 软硬件技术　　C. 开发人员　　D. 主管人员

例题 5 分析

任何一个信息系统在使用过程中随着其生存环境的变化，都需要不断维护、修改，当它不再适应的时候就要被淘汰，就要由新系统代替旧系统，这种周期循环称为信息系统的生命周期。同其他事物一样，信息系统也要经过产生、发展、成熟、消亡、更新等过程。

例题 5 答案

（7）A

例题 6

信息系统是为了支持组织决策和管理而由一组相互关联的部件组成的、具有完整功能的集合体，主要包括＿（8）＿三项活动。

（8）A．输入数据、处理、输出信息　　B．输入信息、存储传递、输出信息

C．输入信息、处理、输出数据　　D．输入数据、存储传递、输出信意

例题 6 分析

信息系统主要包括输入数据、处理、输出信息三项活动，它们是信息系统的完整工作流程。输入的是数据，最后得到的是信息而不是数据。

例题 6 答案

（8）A

第 5 章　软件工程

根据考试大纲，本章主要考查软件需求分析与定义、软件体系结构设计方法、软件体系结构分析与评估、软件质量保证及质量评价、软件配置管理、软件测试及主要工具、软件构件技术基础知识、面向对象分析与设计、软件开发工具基础知识、软件评审、软件维护、软件开发文档的种类。为了便于归类，本书将软件质量保证和配置管理等相关内容归入到信息系统项目管理部分，将软件开发文档归入到信息管理部分。

软件工程知识是信息系统监理师考试的一个重点，从历次考试的情况来看，软件工程知识点占上午考试（监理基础知识）的 9 分左右，占下午考试（监理应用技术）的 18 分左右，考点主要集中在开发模型、需求分析、软件设计、程序编写、软件测试、软件维护、面向对象方法、信息应用系统监理等方面。

5.1　开发模型

对于开发模型知识点，考生要掌握软件生命周期的概念、各种开发模型的特点和应用场合。主要的开发模型有瀑布模型、增量模型、螺旋模型、喷泉模型、智能模型、V 模型、快速应用开发模型、基于构件的开发模型、原型方法、敏捷方法和统一过程等。

5.1.1　瀑布模型

瀑布模型也称为生命周期法，是生命周期法中最常用的开发模型，它把软件开发的过程分为软件计划、需求分析、软件设计、程序编码、软件测试和运行维护 6 个阶段，规定了它们自上而下、相互衔接的固定次序，如同瀑布流水，逐级下落。采用瀑布模型的软件过程如图 5-1 所示。

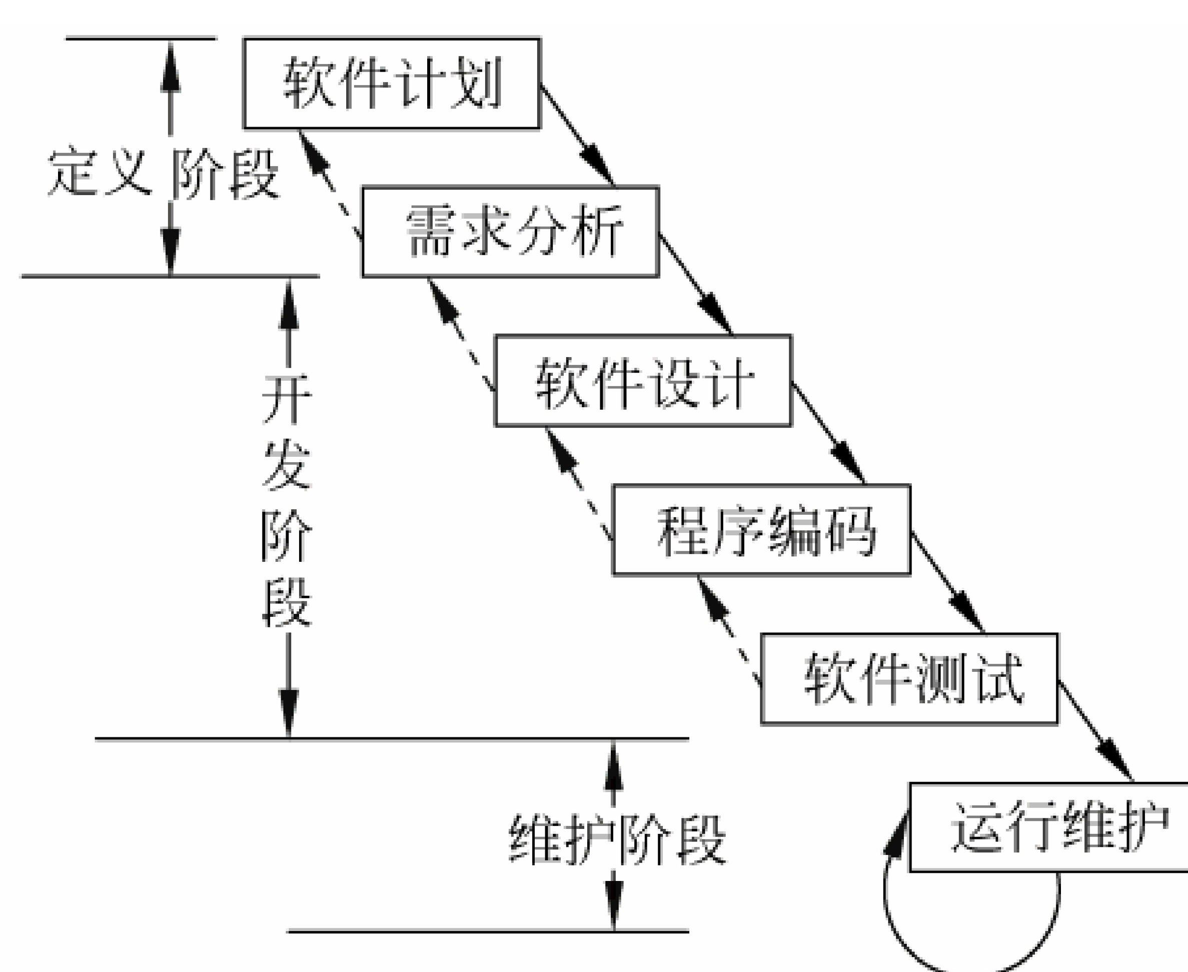


图 5-1　软件生存周期的瀑布模型

（1）软件计划（问题的定义及规划）。主要确定软件的开发目标及其可行性。

（2）需求分析。在确定软件开发可行的情况下，对软件需要实现的各个功能进行详细分析。需求分析阶段是一个很重要的阶段，这一阶段做得好，将为整个软件开发项目的成功打下良

好的基础。

（3）软件设计。主要是指根据需求分析的结果，对整个软件系统进行设计，如系统框架设计和数据库设计等。软件设计一般分为总体设计（概要设计）和详细设计。

（4）程序编码。将软件设计的结果转换成计算机可运行的程序代码。在程序编写中必须要制定统一的、符合标准的编写规范，以保证程序的可读性和易维护性，提高程序的运行效率。

（5）软件测试。在软件设计完成后要经过严密的测试，以发现软件在整个设计过程中存在的问题并加以纠正。在测试过程中需要建立详细的测试计划并严格按照测试计划进行测试，以减少测试的随意性。

（6）软件维护。软件维护是软件生命周期中持续时间最长的阶段。在软件开发完成并投入使用后，由于多方面的原因，软件可能会不能继续适应用户的要求，这时如果要延续软件的使用寿命，就必须对软件进行维护。

瀑布模型是最早出现的软件开发模型，在软件工程中占有重要的地位，它提供了软件开发的基本框架。瀑布模型的本质是“一次通过”，即每个活动只做一次，最后得到软件产品，也称做“线性顺序模型”或者“传统生命周期”，其过程是从上一项活动接收该项活动的工作对象并作为输入，利用这一输入实施该项活动应完成的内容，给出该项活动的工作成果，然后作为输出传给下一项活动。同时对该项活动实施的工作进行评审，若其工作得到确认，则继续下一项活动，否则返回前项，甚至更前项的活动进行返工。

瀑布模型有利于大型软件开发过程中人员的组织与管理，有利于软件开发方法和工具的研究与使用，从而提高了大型软件项目开发的质量和效率。然而软件开发的实践表明，上述各项活动之间并非完全是自上而下的，而是呈线性，因此，瀑布模型存在严重的缺陷。

（1）由于开发模型呈线性，因此，当开发成果尚未经过测试时，用户无法看到软件的效果。这样，软件与用户见面的时间间隔较长，也增加了一定的风险。

（2）在软件开发前期未发现的错误传到后面的开发活动中时，可能会扩散，进而可能会导致整个软件项目开发失败。

（3）在软件需求分析阶段，完全确定用户的所有需求是比较困难的，甚至可以说是不太可能的。

5.1.2　原型方法

软件原型是所提出的新产品的部分实现，建立原型的主要目的是为了解决在产品开发的早期阶段需求不确定的问题，其目的是明确并完善需求、探索并设计选择方案，然

后发展为最终的产品。

原型有很多种分类方法。从原型是否实现功能来分，软件原型可分为水平原型和垂直原型两种。水平原型也称为行为原型，用来探索预期系统的一些特定行为，并达到细化需求的目的。水平原型通常只是功能的导航，并未真正实现功能。水平原型主要用在界面上。垂直原型也称为结构化原型，实现了一部分功能。垂直原型主要用在复杂的算法实现上。

从原型的最终结果来分，软件原型可分为抛弃型原型和演化型原型。抛弃型原型也称为探索型原型，是指达到预期目的后，原型本身被抛弃。抛弃型原型主要用于解决需求的不确定性、二义性、不完整性和含糊性等问题。演化型原型为开发增量式产品提供基础，是螺旋模型的一部分，也是面向对象软件开发过程的一部分。演化型原型主要用在必须易于升级和优化的情况下，适用于 Web 项目。

有些文献把原型分为实验型、探索型和演化型。探索型原型的目的是要弄清对目标系统的要求，确定所希望的特性，并探讨多种方案的可行性。实验型原型用于大规模开发和实现之前，考核方案是否合适、规格说明是否可靠等。演化型原型的目的不在于改进规格说明，而是将系统建造得易于变化，在改进原型的过程中，逐步将原型进化成最终系统。

还有一些文献把原型分为抛弃式原型、演化式原型和递增式原型。

原型法适合于用户没有肯定其需求的明确内容的情况。它先根据已给的和分析的需求建立一个原始模型，这是一个可以修改的模型（在生命周期法中，需求分析形成文档后一般不再多做修改）。在软件开发的各个阶段都把有关信息相互反馈，并进行模型的修改，使模型渐趋完善。在这个过程中，用户的参与和决策加强了，最终的结果是更适合用户的要求。这种原型技术又可分为三类，即抛弃式、演化式和递增式。这种原型法成败的关键及效率的高低在于模型的建立及建模的速度。

5.1.3 其他经典模型

在瀑布模型和原型法的基础上衍生出了很多其他的模型，本节将简单介绍这些开发模型。

1. 变换模型

变换模型（演化模型）是在快速开发一个原型的基础上，根据用户在调用原型的过程中提出的反馈意见和建议，对原型进行改进，获得原型的新版本，重复这一过程，直到演化成最终的软件产品。

2. 螺旋模型

螺旋模型将瀑布模型和变换模型相结合，综合了两者的优点，并增加了风险分析。它以原型为基础，沿着螺线自内向外旋转，每旋转一圈都要经过制定计划、风险分析、实施工程及客户评价等活动，并开发原型的一个新版本。经过若干次螺旋上升的过程，

得到最终的系统。螺旋模型的核心思想是循环，在每个循环的出口设置里程碑。

3．喷泉模型

喷泉模型为软件复用和生存周期中多项开发活动的集成提供了支持，主要支持面向对象的开发方法。“喷泉”一词本身体现了迭代和无间隙特性。系统某个部分常常重复工作多次，相关功能在每次迭代中随之加入演进的系统。所谓无间隙是指在开发活动中，分析、设计和编码之间不存在明显的边界。

4．智能模型

智能模型是基于知识的软件开发模型，它综合了上述若干模型，并与专家系统结合在一起。该模型应用基于规则的系统，采用归约和推理机制，帮助软件人员完成开发工作，并使维护在系统规格说明一级进行。

5．V 模型

在开发模型中，测试常常作为亡羊补牢的事后行为，但也有以测试为中心的开发模型，那就是 V 模型。V 模型只得到软件业内比较模糊的认可。V 模型宣称测试并不是一个事后弥补行为，而是一个同开发过程同样重要的过程，如图 5-2 所示。

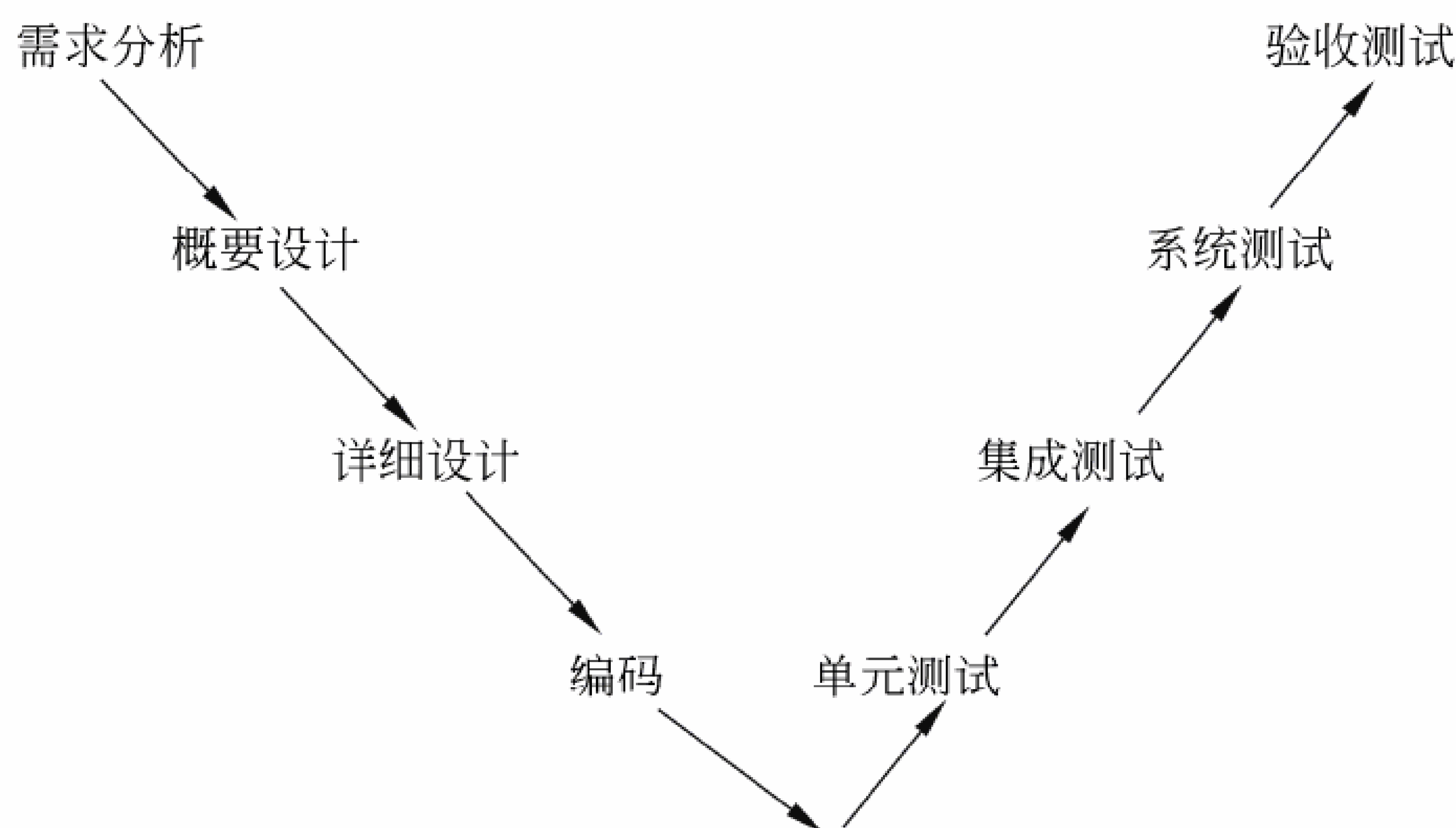


图 5-2　V 模型示意图

V 模型描述了一些不同的测试级别，并说明了这些级别所对应的生命周期中不同的阶段。在图 5-2 中，左边下降的是开发过程各阶段，与此相对应的是右边上升的部分，即测试过程的各个阶段。请注意在不同的组织中，对测试阶段的命名可能有所不同。

V 模型的价值在于它非常明确地标明了测试过程中存在的不同级别，并且清楚地描述了这些测试阶段和开发过程期间各阶段的对应关系。

（1）单元测试的主要目的是针对编码过程中可能存在的各种错误。例如，用户输入验证过程中的边界值错误。

（2）集成测试的主要目的是针对详细设计中可能存在的问题，尤其是检查各单元与其他程序部分之间的接口中可能存在的错误。

（3）系统测试主要针对概要设计，检查系统作为一个整体是否有效地得到运行。例如，在产品设置中是否达到了预期的高性能。

（4）验收测试通常由业务专家或用户进行，以确认产品能真正符合用户业务上的需要。

6. 增量模型

增量模型融合了瀑布模型的基本成分（重复的应用）和原型实现的迭代特征。增量模型采用随着时间的进展而交错的线性序列，每一个线性序列产生软件的一个可发布的“增量”。当使用增量模型时，第一个增量往往是核心的产品，也就是说第一个增量实现了基本的需求，但很多补充的特征还没有发布。客户对每一个增量的使用和评估都作为下一个增量发布的新特征和功能。这个过程在每一个增量发布后不断重复，直到产生最终的完善产品。增量模型强调每一个增量均发布一个可操作的产品。

增量模型像原型实现模型和其他演化方法一样，本质上是迭代的。但与原型实现不同的是，增量模型强调每一个增量均发布一个可操作产品。早期的增量是最终产品的“可拆卸”版本，但它们确实提供了为用户服务的功能，并且提供了给用户评估的平台。增量模型的特点是引进了增量包的概念，无须等到所有需求都出来，只要某个需求的增量包出来即可进行开发。虽然某个增量包可能还需要进一步适应客户的需求，而且还需要更改，但只要这个增量包足够小，其影响对整个项目来说是可以承受的。

采用增量模型的优点是人员分配灵活，刚开始不用投入大量人力资源，如果核心产品很受欢迎，则可以增加人力实现下一个增量。当配备的人员不能在设定的期限内完成产品时，它提供了一种先推出核心产品的途径，这样就可以先发布部分功能给客户，对客户起到“镇静剂”的作用。此外，增量能够有计划地管理技术风险。增量模型的缺点是如果增量包之间存在相交的情况且不能很好地处理，就必须做全盘的系统分析。增量模型采用的将功能细化、分别开发的方法适用于需求经常改变的软件开发过程。

5.1.4 快速应用开发

快速应用开发（Rapid Application Development，RAD）模型是一个增量模型的软件开发过程模型，强调极短的开发周期。RAD 模型是瀑布模型的一个“高速”变种，通过大量使用可复用构件，采用基于构件的建造方法赢得快速开发。如果需求理解得好且约束了项目的范围，利用这种模型可以很快地创建出功能完善的“信息系统”。其流程从业务建模开始，随后是数据建模、过程建模、应用生成、测试及反复。RAD 模型各个活动期所要完成的任务如下。

（1）业务建模。以什么信息驱动业务过程运作？要生成什么信息？谁生成它？信息流的去向是哪里？由谁处理？可以辅之以数据流图回答以上问题。

（2）数据建模。为支持业务过程的数据流找到数据对象集合，定义数据对象属性，并与其他数据对象的关系构成数据模型，可辅之以 E-R 图。

（3）过程建模。使数据对象在信息流中完成各业务功能。创建过程以描述数据对象的增加、修改、删除和查找，即细化数据流图中的处理框。

（4）应用程序生成。利用第四代语言（4GL）写出处理程序，重用已有构件或创建新的可重用构件，利用环境提供的工具自动生成并构造出整个应用系统。

（5）测试与交付。由于大量重用，一般只做总体测试，但新创建的构件还是要测试的。

与瀑布模型相比，RAD 模型不采用传统的第三代程序设计语言来创建软件，而是采用基于构件的开发方法，复用已有的程序结构（如果可能的话）或使用可复用构件，或者创建可复用的构件（如果需要的话）。在所有情况下，均使用自动化工具辅助进行软件创造。很显然，加在一个 RAD 模型项目上的时间约束需要“一个可伸缩的范围”。如果一个业务能够被模块化使得其中每一个主要功能均可以在不到三个月的时间内完成，那么它就是 RAD 的一个候选者。每一个主要功能可由一个单独的 RAD 组来实现，最后再集成起来形成一个整体。

RAD 模型通过大量使用可复用构件加快了开发速度，对信息系统的开发特别有效。但是像所有其他软件过程模型一样，RAD 方法也有以下一些缺陷。

（1）并非所有应用都适合 RAD。RAD 模型对模块化要求比较高，如果有哪一项功能不能被模块化，那么建造 RAD 所需要的构件就会有问题。如果高性能是一个指标，且该指标必须通过调整接口使其适应系统构件才能赢得，RAD 方法也有可能不能奏效。

（2）开发者和客户必须在很短的时间完成一系列的需求分析，任何一方配合不当都会导致 RAD 项目失败。

（3）RAD 只能用于信息系统开发，不适合技术风险很高的情况。当一个新应用要采用很多新技术或当新软件要求与已有的计算机程序有较高的互操作性时，这种情况就会发生。

5.1.5　基于构件的软件开发

基于构件的软件开发（Component Based Software Development，CBSD）模型是利用模块化方法将整个系统模块化，并在一定构件模型的支持下复用构件库中的一个或多个软件构件，通过组合手段高效率、高质量地构造应用软件系统的过程。基于构件的开发模型融合了螺旋模型的许多特征，本质上是演化型的，开发过程是迭代的。基于构件的开发模型由软件的需求分析和定义、体系结构设计、构件库的建立、应用软件构建、测试和发布 5 个阶段组成。

构件作为重要的软件技术和工具得到了极大的发展，这些新技术和工具有 Microsoft 的 DCOM、Sun 的 EJB 和 OMG 的 CORBA 等。基于构件的开发活动从标识候选构件开始，通过搜查已有构件库，确认所需要的构件是否已经存在，如果已经存在，就从构件库中提取出来复用；如果不存在，就采用面向对象方法开发它。在提取出来的构件通过

语法和语义检查后，将这些构件通过胶合代码组装到一起实现系统，这个过程是迭代的。

基于构件的开发方法使得软件开发不再一切从头开发，开发的过程就是构件组装的过程，维护的过程就是构件升级、替换和扩充的过程，其优点是构件组装模型导致了软件的复用，提高了软件开发的效率；构件可由一方定义其规格说明，被另一方实现，然后供给第三方使用；构件组装模型允许多个项目同时开发，降低了费用，提高了可维护性，可实现分步提交软件产品。

该方法的缺点是：由于采用自定义的组装结构标准，缺乏通用的组装结构标准，引入具有较大的风险；可重用性和软件高效性不易协调，需要熟练的、有经验的分析人员和开发人员，一般的开发人员插不上手，客户的满意度低；过分依赖于构件，构件库的质量影响着产品质量。

5.1.6 敏捷开发

敏捷软件开发简称敏捷开发，是从 20 世纪 90 年代开始逐渐引起广泛关注的一些新型软件开发方法，以应对快速变化的需求。它们的具体名称、理念、过程、术语都不尽相同，相对于“非敏捷”，更强调程序员团队与业务专家之间的紧密协作、面对面沟通、频繁交付新的软件版本、紧凑而自我组织型的团队、能够很好地适应需求变化的代码编写和团队组织方法，也更注重人的作用。

敏捷开发的发展过程中出现了多个不同的流派，例如极限编程（Extreme Programming，XP）、自适应软件开发、水晶方法、特性驱动开发等。但其中的基本原则是一致的。从开发者的角度，主要的关注点有短平快会议（Stand Up）、小版本发布（Frequent Release）、较少的文档（Minimal Documentation）、合作为重（Collaborative Focus）、客户直接参与（Customer Engagement）、自动化测试（Automated Testing）、适应性计划调整（Adaptive Planning）和结对编程（Pair Programming）；从管理者的角度，主要的关注点有测试驱动开发（Test-Driven Development）、持续集成（Continuous Integration）和重构（Refactoring）。

XP 是一种轻量（敏捷）、高效、低风险、柔性、可预测、科学且充满乐趣的软件开发方式，适用于小型或中型软件开发团队，并且客户的需求模糊或需求多变。与其他方法相比，其最大的不同如下：

（1）在更短的周期内，更早地提供具体、持续的反馈信息。

（2）迭代地进行计划编制，首先在最开始迅速生成一个总体计划，然后在整个项目开发过程中不断地发展它。

（3）依赖于自动测试程序来监控开发进度，并及早地捕获缺陷。

（4）依赖于口头交流、测试和源程序进行沟通。

（5）倡导持续的演化式的设计。

（6）依赖于开发团队内部的紧密协作。

（7）尽可能达到程序员短期利益和项目长期利益的平衡。

XP 由价值观、原则、实践和行为 4 个部分组成，它们彼此相互依赖、关联，并通过行为贯穿于整个生命周期。XP 的核心是其总结的 4 大价值观，即沟通、简单、反馈和勇气。它们是 XP 的基础，也是 XP 的灵魂。XP 的 5 个原则是快速反馈、简单性假设、逐步修改、提倡更改和优质工作。而在 XP 方法中，贯彻的是“小步快走”的开发原则，因此工作质量决不可打折扣，通常采用测试先行的编码方式来提供支持。

在 XP 中集成了 12 个最佳实践：计划游戏、小型发布、隐喻、简单设计、测试先行、重构、结对编程、集体代码所有制、持续集成、每周工作 40 小时、现场客户和编码标准。

敏捷方法主要适用于小规模软件的开发和小型团队的开发。这些方法所提出来的一些所谓的“最佳实践”并非对每个项目都是最佳的，需要项目团队根据实际情况决定。而且，敏捷方法的有些原则在应用中不一定能得到贯彻和执行。因此，在实际工作中，可以“取其精华，去其糟粕”，把敏捷方法和其他方法结合起来。

5.1.7　统一过程

统一过程（Unified Process）是一个统一的软件开发过程，也是一个通用过程框架，可以应付种类广泛的软件系统、不同的应用领域、不同的组织类型、不同的性能水平和不同的项目规模。RUP 是基于构件的，这意味着利用它开发的软件系统是由构件构成的，构件之间通过定义良好的接口相互联系。在准备软件系统所有蓝图的时候，RUP 使用的是统一建模语言（UML）。

与其他软件过程相比，RUP 具有三个显著的特点，即用例驱动、以基本架构为中心、迭代和增量。

RUP 中的软件过程在时间上被分解为 4 个顺序的阶段，分别是初始阶段、细化阶段、构建阶段和交付阶段。每个阶段结束时都要安排一次技术评审，以确定这个阶段的目标是否已经达到。如果评审结果令人满意，就可以允许项目进入下一个阶段。基于 RUP 的软件过程模型如图 5-3 所示。

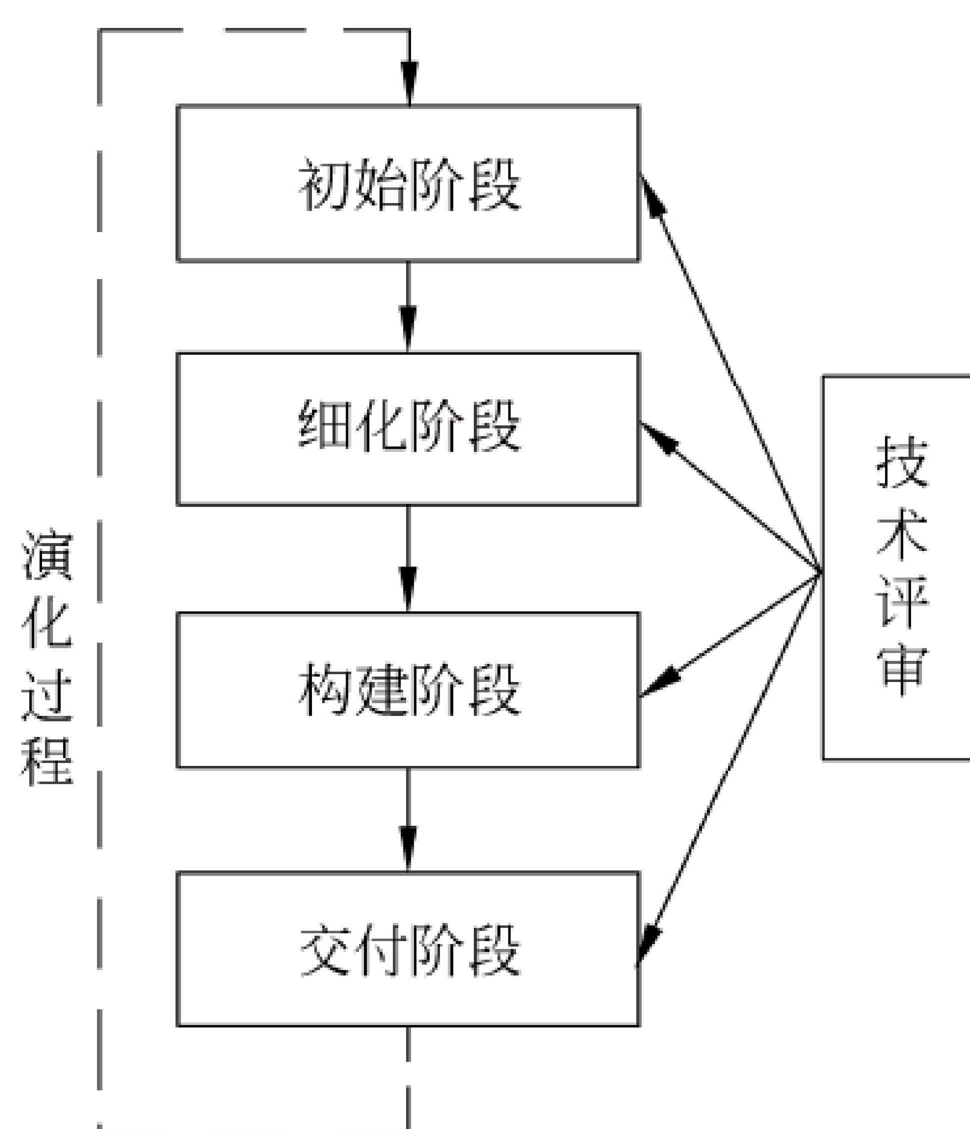


图 5-3　基于 RUP 的软件过程

从图 5-3 中可以看出，基于 RUP 的软件过程是一个迭代过程。初始、细化、构建和交付 4 个阶段就是一个开发周期，每次经过这 4 个阶段就会产生一代软件。除非产品退役，否则通过重复同样的 4 个阶段，产品将演化为下一代产品，但每一次的侧重点都将放在不同的阶段上。这些随后的过程称为演化过程。

在进度和工作量方面，所有阶段都各不相同。对于演化周期，初始和细化阶段就小

得多了。能够自动完成某些构建工作的工具将会缓解此现象，并使得构建阶段比初始阶段和细化阶段的总和还要小很多。通过这 4 个阶段就是一个开发周期，每次经过这 4 个阶段就会产生一代软件。产品经历几个周期后，新一代产品随之产生。

RUP 的工作流程分为两部分，即核心工作流程与核心支持工作流程。核心工作流程（在项目中的流程）包括业务需求建模、分析设计、实施、测试和部署；核心支持工作流程（在组织中的流程）包括环境、项目管理、配置与变更管理。

5.2 需求分析

在需求分析阶段，主要考查需求分析的目的和任务、数据流图、结构化分析方法、需求分析的成果及软件规格说明书（软件需求说明书）等。

5.2.1 需求分析概述

需求分析所要做的工作是深入描述软件的功能和性能，确定软件设计的限制和软件同其他系统元素的接口细节，定义软件的其他有效性需求，细化软件要处理的数据域。用一句话概括就是：需求分析主要确定开发软件的功能、性能、数据和界面等要求。需求分析的实现步骤通常包括 3 个部分，分别是获取当前系统的物理模型，抽象出当前系统的逻辑模型，以及建立目标系统的逻辑模型。

1. 需求分析的工作

具体来说，需求分析阶段的工作可以分成以下 4 个方面。

（1）问题识别。用于发现需求，描述需求，主要包括功能需求、性能需求、环境需求、可靠性需求、安全保密需求、用户界面需求、资源使用需求、软件成本消耗与开发进度需求，并预先估计以后系统可能达到的目标。

（2）分析与综合。也就是对问题进行分析，然后在此基础上整合出解决方案。这个步骤经常是反复进行的，常用的方法有面向数据流的结构化分析方法，面向数据结构的 Jackson 方法，面向对象的分析方法，以及用于建立动态模型的状态迁移图和 Petri 网。

（3）编制需求分析的文档。也就是对已经确定的需求进行文档化描述，该文档通常称为软件需求说明书（需求规格说明书）。

（4）需求分析与评审。它是需求分析工作的最后一步，主要是对功能的正确性、完整性和清晰性，以及其他需求给予评价。

2. 需求分析的原则

在软件需求分析的过程中，必须遵循以下原则：

（1）必须能够表达和理解问题的信息域和功能域。

（2）必须表示软件的行为（作为外部事件的结果）。

（3）必须划分描述信息、功能和行为的模型，从而可以以层次的方式揭示细节。

（4）分析过程应该从要素信息移向细节实现。

（5）必须按自顶向下、逐层分解的方式对问题进行分解和不断细化。

（6）要给出系统的逻辑视图和物理视图。

通过应用这些原则，系统分析员可以系统地处理某些问题，包括检查信息域以使得功能可以被更完整地理解，使用模型以使得可以以简捷的方式交流功能和行为的特征，应用划分以减少问题的复杂性等。在这些处理过程中，软件的要素和视图实现由处理需求带来的逻辑约束与由其他系统元素带来的物理约束是必需的。

3．需求的分类

什么是软件的需求呢？软件需求就是系统必须完成的事，以及必须具备的品质。具体来说，软件需求包括功能需求、非功能需求和设计约束三个方面的内容。

（1）功能需求。是指系统必须完成的那些事，即为了向它的用户提供有用的功能，产品必须执行的动作。

（2）非功能需求。是指产品必须具备的属性或品质，如可靠性、性能、响应时间、容错性及扩展性，等等。

（3）设计约束。也称为限制条件、补充规约，这通常是对解决方案的一些约束说明，例如必须采用国有自主知识版权的数据库系统，必须运行在 UNIX 操作系统之下等。

除了这三种需求之外，还有业务需求、用户需求和系统需求这三个处于不同层面下的概念，充分理解这些需求才能够更加清晰地理清需求的脉络。

（1）业务需求。是指反映组织机构或客户对系统、产品高层次的目标要求，通常问题定义本身就是业务需求。

（2）用户需求。是指描述用户使用产品必须要完成什么任务、怎么完成的需求，通常是在问题定义的基础上进行用户访谈、调查，对用户使用的场景进行整理，然后建立的从用户角度的需求。

（3）系统需求。是从系统的角度来说明软件的需求，它包括了用特性说明的功能需求，质量属性及其他非功能需求，还有设计约束。

我们经常围绕着“功能需求”来展开工作，而功能需求大部分都是从“系统需求”的角度来分析与理解的，也就是用“开发人员”的视角来理解需求。但要想真正地得到完整的需求，仅戴上“开发人员”的眼镜是不够的，还需要“领域专家”的眼镜，从更高的角度来理解需求，这就是“业务需求”。同时还应该更好地深入用户，了解他们的使用场景，了解他们的所思所想，这就是“用户需求”。这是一个理解层次的问题，并不仅仅是简单的概念。

4．需求工程

需求工程就是包括创建和维护系统需求文档所必需的一切活动的过程，也就是指需求开发和需求管理两大工作。

（1）需求开发。包括需求捕获、需求分析、编写规格说明书和需求验证 4 个阶段。

在需求开发阶段需要确定产品所期望的用户类型、获取每种用户类型的需求、了解实际的用户任务和目标，以及这些任务所支持的业务需求。同时还包括分析源于用户的信息、对需求进行优先级分类、将所收集的需求编写成为软件规格说明书和需求分析模型，以及对需求进行评审等工作。

（2）需求管理。通常包括定义需求基线、处理需求变更及需求跟踪等方面的工作。

这两个方面是相辅相成的，需求开发是主线，是目标；需求管理是支持，是保障。换句话来说，需求开发是努力更清晰、更明确地掌握客户对系统的需求；而需求管理则是对需求的变化进行管理的过程。

针对整个需求工程，通常有以下一些指导原则。

（1）在开始建立分析模型前先理解问题。人们通常总存在急于求成的倾向，甚至在问题被很好地理解前就已开始建模，这经常会导致产生一个解决错误的问题。

（2）开发原型，使得用户能够了解将如何发生人机交互。因为人们对软件质量的感觉经常基于对界面“友好性”的感觉，所以强力推荐使用原型方法（以及相应产生的迭代）。

（3）记录每个需求的起源及原因，这是建立回溯到客户的可追踪性的第一步。

（4）使用多个需求视图。建立数据、功能和行为模型，为软件工程师提供三种不同的视图，这将减少忽视某些东西的可能性，并增加识别不一致性的可能性。

（5）给需求赋予优先级。过短的时限可能使每个软件需求得以实现的可能性减小，如果采用增量模型，则必须标识那些将在第一个增量中要交付的需求。

（6）努力删除含糊性。因为大多数需求以自然语言描述，存在含糊性的可能，正式的技术复审是发现并删除含糊性的一种方法。

5.2.2 需求分析方法

需求分析的方法种类繁多，不过如果按照分解的方式不同，可以很容易地划分出几种大类型。下面从分析方法发展的历史开始，对其建立一个概要性的认识。

（1）结构化分析方法。最初的分析方法都不成体系，而且通常都只包括一些笼统的告诫，在 20 世纪 70 年代，分析技术发展的分水岭终于出现了。这时人们开始尝试使用标准化的方法，开发和推出各种名为“结构化分析”的方法论，而 Tom DeMacro 则是这个领域最有代表性和权威性的专家。

（2）软系统方法。这是一个过渡性的方法论，并未真正流行过，它的出现只是证明了结构化分析方法的一些不足。因为结构化分析方法采用的相对形式化的模型不仅与社会观格格不入，而且在解决“不确定性”时显得十分无力。最有代表性的软系统方法是 Checkland 方法。

（3）面向对象分析方法（Object Oriented Analysis，OOA）。在 20 世纪 90 年代，结

构化方法在面对多变的商业世界时显得更加苍白无力，这就催生了 OOA 的迅速发展。

（4）面向问题域的分析（Problem Domain Oriented Analysis，PDOA）。现在又发现面向对象分析方法也存在着很多的不足，从而应运而生了一些新的方法论，PDOA 就是其中的一种。不过它现在还在研究阶段，并未广泛应用。

5.2.3 数据流图

数据流图（Data Flow Diagram，DFD）是结构化分析中的重要方法和工具，是表达系统内数据的流动并通过数据流描述系统功能的一种方法。数据流图还可被认为是一个系统模型，在信息系统开发中，一般将它作为需求说明书的组成部分。

数据流图从数据传递和加工的角度，利用图形符号通过逐层细分描述系统内各个部件的功能和数据在它们之间传递的情况来说明系统所完成的功能。具体来说，数据流图的主要作用如下：

（1）数据流图是理解和表达用户需求的工具，是系统分析的手段。由于数据流图简明易懂，理解它不需要任何计算机专业知识，因此通过它同客户交流很方便。

（2）数据流图概括地描述了系统的内部逻辑过程，是系统分析结果的表达工具，因而也是系统设计的重要参考资料，是系统设计的起点。

（3）数据流图作为一个存档的文字材料，是进一步修改和充实开发计划的依据。

在数据流图中，通常会出现 4 种基本符号，分别是数据流、加工、数据存储和外部实体（数据源及数据终点）。数据流是具有名字和流向的数据，在数据流图中用标有名字的箭头表示。加工是对数据流的变换，一般用圆圈表示。数据存储是可访问的存储信息，一般用直线段表示。外部实体是位于被建模的系统之外的信息生产者或消费者，是不能由计算机处理的成分，它们分别表明数据处理过程的数据来源及数据去向，用标有名字的方框表示。图 5-4 是一个典型的数据流图示例。

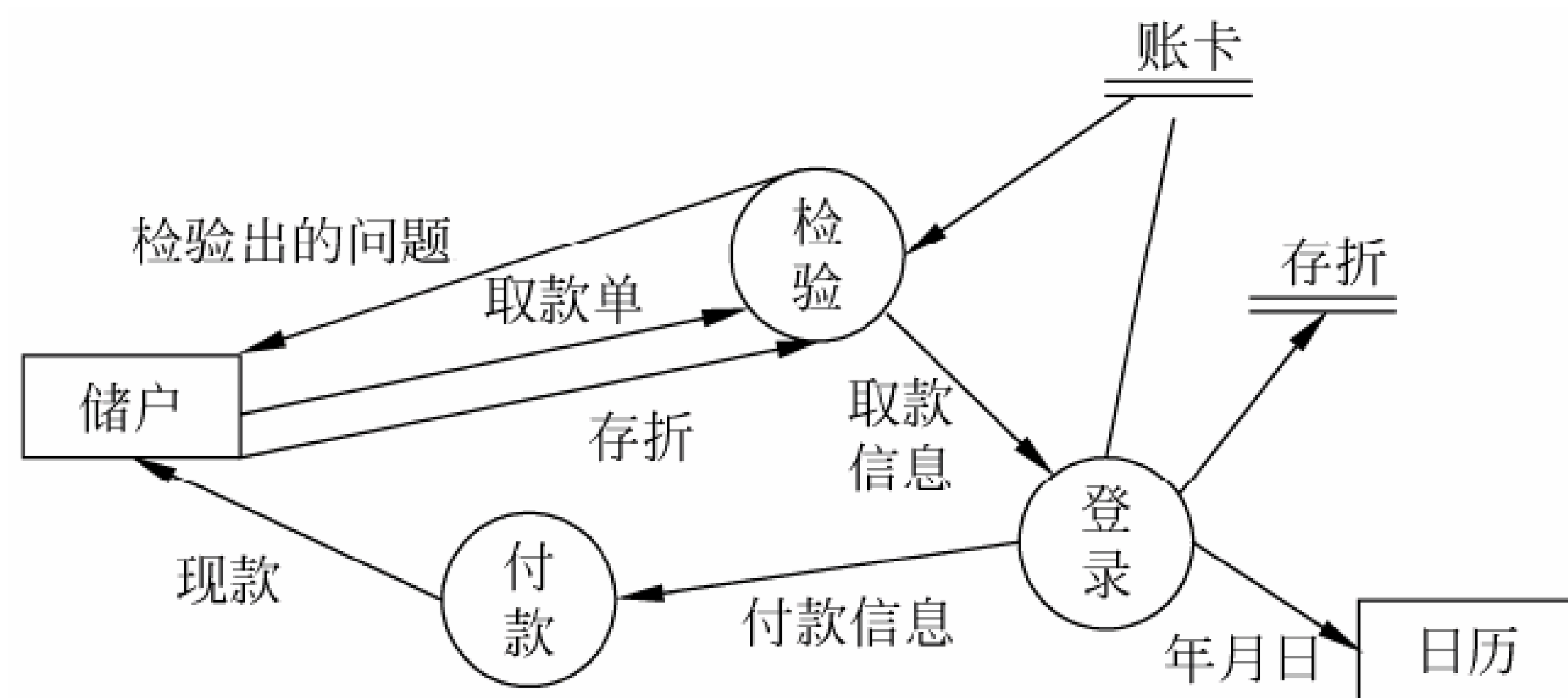


图 5-4 办理取款手续的数据流图

为了表达数据处理过程中的数据加工情况，用一个数据流图是不够的。稍微复杂的实际问题，在数据流图中常常出现十几个甚至几十个加工。这样的数据流图看起来很不

清楚。层次结构的数据流图能很好地解决这一问题。按照系统的层次结构进行逐步分解，并以分层的数据流图反映这种结构关系，能清楚地表达整个系统。对任何一层数据流图来说，称它的上层图为父图，在它下一层的图则称为子图。

概括地说，画数据流图的基本步骤就是“自顶向下，逐层分解”。检查和修改的原则如下。

（1）数据流图中的所有图形符号只限于前述 4 种基本图形元素。

（2）顶层数据流图必须包括前述 4 种基本元素，缺一不可。

（3）顶层数据流图中的数据流必须封闭在外部实体之间。

（4）每个加工至少有一个输入数据流和一个输出数据流。

（5）在数据流图中，需按层给加工框编号。编号表明了该加工处在哪一层，以及上下层的父图与子图的对应关系。

（6）规定任何一个数据流子图必须与它上一层的一个加工对应，两者的输入数据流和输出数据流必须一致。此即父图与子图的平衡。

（7）可以在数据流图中加入物质流，帮助用户理解数据流图。

（8）图上每个元素都必须有名字。

（9）数据流图中不可夹带控制流。

5.2.4 数据字典

数据字典是关于数据的信息的集合，也就是对数据流图中包含的所有元素的定义的集合。数据流图和数据字典共同构成系统的逻辑模型。没有数据流图，数据字典难以发挥作用；没有数据字典，数据流图就不严格。只有把数据流图和对数据流图中每个元素的精确定义放在一起才能共同构成系统的规格说明。

数据字典的设计包括数据流设计、数据元素字典设计、数据处理字典设计、数据结构字典设计和数据存储设计。这些设计涵盖了数据的采集和范围的确定等信息。在数据字典的每一个词条中应包含以下信息。

（1）名称：数据对象或控制项、数据存储或外部实体的名字。

（2）别名或编号。

（3）分类：是数据对象？加工？数据流？数据文件？外部实体？还是控制项（事件/状态）？

（4）描述：描述内容或数据结构等。

（5）何处使用：使用该词条（数据或控制项）的加工。

对加工的描述是数据字典的组成内容之一，常用的加工描述方法有结构化语言、判定树及判定表。

（1）结构化语言。介于自然语言和形式语言之间的一种半形式语言，在自然语言基础之上加了一些限度，使用有限的词汇和有限的语句来描述加工逻辑。结构化语言是受

结构化程序设计思想启发而扩展出来的。结构化程序设计只允三种基本结构。结构化语言也只允许三种基本语句，即简单的祈使语句、判断语句和循环语句。与程序设计语言的差别在于结构化语言没有严格的语法规定，与自然语言的不同在于它只有极其有限的词汇和语句。结构化语言使用三类词汇：祈使语句中的动词、数据字典中定义的名词及某些逻辑表达式中的保留字。

（2）判定树。若一个动作的执行不只依赖一个条件，而与多个条件有关，那么这项策略的表达就比较复杂。如果用结构化语言的判断语句，就有多重嵌套，层次一多，可读性就会下降。用判定树来表示可以更直观一些。

（3）判定表。一些条件较多、在每个条件下取值也较多的判定问题，可以用判定表表示。判定表能清晰地表达复杂的条件组合与应做动作之间的对应关系，判定表的优点是能够简洁、无二义性地描述所有的处理规则。但判定表表示的是静态逻辑，是在某种条件取值组合情况下可能的结果，它不能表达加工的顺序，也不能表达循环结构，因此判定表不能成为一种通用的设计工具。

5.3　软件设计

在软件设计阶段，主要考查结构化设计、模块内聚与耦合等概念。

5.3.1　软件设计阶段

从工程管理角度来看，软件设计可分为概要设计和详细设计两个阶段。

1．概要设计

概要设计也称为高层设计，即将软件需求转化为数据结构和软件的系统结构。例如，如果采用结构化设计，则从宏观的角度将软件划分成各个组成模块，并确定模块的功能及模块之间的调用关系。

概要设计主要包括设计软件的结构、确定系统由哪些模块组成，以及每个模块之间的关系。它采用的是结构图（包括模块、调用和数据）来描述程序的结构，还可以使用层次图和 HIPO（层次图加输入/处理/输出图）。整个过程主要包括复查基本系统模型、复查并精化数据流图、确定数据流图的信息流类型（包括交换流和事务流）、根据流类型分别实施变换分析或事务分析，以及根据软件设计原则对得到的软件结构图进一步进行优化。

2．详细设计

详细设计也称为低层设计，即对结构图进行细化，得到详细的数据结构与算法。同样，如果采用结构化设计，则详细设计的任务就是为每个模块进行设计。

详细设计确定应该如何具体地实现所要求的系统，得出对目标系统的精确描述。它采用自顶向下、逐步求精的设计方式和单入口单出口的控制结构。经常使用的工具包括

程序流程图、盒图、PAD 图（问题分析图）及 PDL（伪码）。

总的来说，在整个软件设计过程中，需完成以下工作任务。

（1）制定规范，作为设计的共同标准。

（2）完成软件系统结构的总体设计，将复杂系统按功能划分为模块的层次结构，然后确定模块的功能，以及模块间的调用关系和组成关系。

（3）设计处理方式，包括算法、性能、周转时间、响应时间、吞吐量和精度等。

（4）设计数据结构。

（5）可靠性设计。

（6）编写设计文档，包括概要设计说明书、详细设计说明书、数据库设计说明书、用户手册和初步的测试计划等。

（7）设计评审，主要是对设计文档进行评审。

在设计阶段，必须根据要解决的问题做出设计的选择。例如，半结构化决策问题就适合由交互式计算机软件来解决。

5.3.2 软件设计活动

软件设计包括 4 个既独立又相互联系的活动，即数据设计、体系结构设计、接口设计（界面设计）和过程设计。这 4 个活动完成以后就得到了全面的软件设计模型。设计方法也是以后实现设计模型的蓝图和软件工程活动的基础。

数据设计是实施软件工程中的 4 个设计活动中的第一个。由于数据结构对程序结构和过程复杂性都有影响，因此数据结构对软件质量的影响是很深远的。好的数据设计将改善程序结构和模块划分，降低过程复杂性。数据设计将分析时创建的信息域模型变换成实现软件所需的数据结构。在实体-关系图（E-R 图）中定义的数据对象和关系，以及数据字典中描述的详细数据内容为数据设计活动奠定了基础。

体系结构设计的主要目标是开发一个模块化的程序结构，并表示出模块间的控制关系。此外，体系结构设计将程序结构和数据结构相结合，为数据在程序中的流动定义了接口。

接口设计描述了软件内部、软件和协作系统之间，以及软件与人（用户）之间如何通信。一个接口意味着信息流（如数据和/或控制流），因此，数据和控制流图提供了接口设计所需的信息。接口设计要实现的内容包括一般交互、信息显示和数据输入。接口设计主要包括以下三个方面。

（1）设计软件模块间的接口。

（2）设计模块和其他非人的信息生产者和消费者（比如外部实体）之间的接口。

（3）设计人（用户）和计算机间的接口（通常简称为“人机接口”或“人机界面”）。

过程设计应该在数据设计、体系结构设计和接口设计完成之后进行。所有的程序都可以建立在一组已有的逻辑构成元素上，这一组逻辑构成元素强调了“对功能域的维护”，

其中每一个逻辑构成元素有可预测的逻辑结构，即从顶端进入，从底端退出，读者可以很容易地理解过程流。

5.3.3　结构化设计

结构化设计包括体系结构设计、接口设计、数据设计和过程设计等任务。它是一种面向数据流的设计方法，是以结构化分析阶段所产生的成果为基础，进一步自顶而下、逐步求精和模块化的过程。

在结构化方法中，模块化是一个很重要的概念，它是指将一个待开发的软件分解成为若干个小的简单部分——模块。每个模块可以独立地开发、测试。这是一种复杂问题的“分而治之”原则，其目的是使程序的结构清晰、易于测试与修改。

具体来说，模块是指执行某一特定任务的数据结构和程序代码。通常将模块的接口和功能定义为其外部特性，将模块的局部数据和实现该模块的程序代码称为内部特性。在模块设计时，最重要的原则就是实现信息隐蔽和模块独立。模块通常具有连续性，也就意味着作用于系统的小变动将导致行为上的小变化，同时规模说明的小变动也将影响到一小部分模块。

1．抽象化

对软件进行模块设计的时候，可以有不同的抽象层次。在最高的抽象层次上，可以使用问题所处环境的语言描述问题的解法。而在较低的抽象层次上，则宜采用过程化的方法。抽象化包括对过程的抽象、对数据的抽象和对控制的抽象。

（1）过程的抽象。在软件工程过程中，从系统定义到实现，每进展一步都可以看做是对软件解决方案的抽象化过程的一次细化。在从概要设计到详细设计的过程中，抽象化的层次逐渐降低，当产生源程序时到达最低的抽象层次。

（2）数据抽象。数据抽象与过程抽象一样，允许设计人员在不同层次上描述数据对象的细节。

（3）控制抽象。控制抽象可以包含一个程序控制机制，而无须规定其内部细节。

2．自顶向下，逐步细化

将软件的体系结构按自顶向下方式，对各个层次的过程细节和数据细节逐层细化，直到用程序设计语言的语句能够实现为止，从而最后确立整个体系结构。最初的说明只是概念性地描述了系统的功能或信息，并未提供有关功能的内部实现机制或有关信息的内部结构的任何信息。设计人员对初始说明仔细推敲，进行功能细化或信息细化，给出实现的细节，划分出若干成分。然后再对这些成分施行同样的细化工作。随着细化工作的逐步展开，设计人员就能得到越来越多的细节。

3．信息隐蔽

信息隐蔽是开发整体程序结构时使用的法则，即将每个程序的成分隐蔽或封装在一个单一的设计模块中，并且尽可能少地暴露其内部的处理过程。通常会将困难的决策、

可能修改的决策、数据结构的内部连接，以及对它们所做的操作细节、内部特征码、与计算机硬件有关的细节等隐蔽起来。

通过信息隐蔽可以提高软件的可修改性、可测试性和可移植性，它也是现代软件设计的一个关键性原则。

4．模块独立

模块独立是指每个模块完成一个相对独立的特定子功能，并且与其他模块之间的联系最简单。保持模块的高度独立性也是在设计时的一个很重要的原则。通常用耦合（模块之间联系的紧密程度）和内聚（模块内部各元素之间联系的紧密程度）两个标准衡量，目标是高内聚、低耦合。

模块的内聚类型通常可以分为 7 种，根据内聚度从高到低的排序如表 5-1 所示。

表 5-1　模块的内聚类型

内 聚 类 型	描　　述
功能内聚	完成一个单一功能，各个部分协同工作，缺一不可
顺序内聚	处理元素相关，而且必须顺序执行
通信内聚	所有处理元素集中在一个数据结构的区域上
过程内聚	处理元素相关，而且必须按特定的次序执行
瞬时内聚	所包含的任务必须在同一时间间隔内执行（如初始化模块）
逻辑内聚	完成逻辑上相关的一组任务
偶然内聚	完成一组没有关系或松散关系的任务

与此相对应，模块的耦合类型通常也分为 7 种，根据耦合度从低到高排序如表 5-2 所示。

表 5-2　模块的耦合类型

耦 合 类 型	描　　述
非直接耦合	没有直接联系，互相不依赖对方
数据耦合	借助参数表传递简单数据
标记耦合	一个数据结构的一部分借助于模块接口被传递
控制耦合	模块间传递的信息中包含用于控制模块内部逻辑的信息
外部耦合	与软件以外的环境有关
公共耦合	多个模块引用同一个全局数据区
内容耦合	一个模块访问另一个模块的内部数据；一个模块不通过正常入口转到另一模块的内部；两个模块有一部分程序代码重叠；一个模块有多个入口

希赛教育软考学院专家提示：除了满足以上两大基本原则之外，通常在模块分解时还需要注意以下事项。

（1）保持模块的大小适中，尽可能减少调用的深度。

（2）直接调用该模块的次数应该尽量多，但调用其他模块的次数则不宜过多。

（3）保证模块是单入口、单出口的。

（4）模块的作用域应该在模块之内，功能应该是可预测的。

5.4　程序编写

在进行程序编写时，既可以使用文本工具进行（例如使用 Windows 中的记事本），也可以使用专门的程序设计工具所提供的程序编写界面。对于程序编码而言，除了要符合软件设计的要求外，还要使程序具有良好的风格，易于阅读和理解。

5.4.1　程序设计风格

程序设计风格包括 4 个方面：源程序文档化、数据说明、语句结构和输入输出方法，力图从编码原则的角度提高程序的可读性，改善程序质量。

1. 源程序文档化

（1）符号名的命名。符号名即标识符，包括模块名、变量名、常量名、子程序名、数据区名、缓冲区名等。这些名字应能反映它所代表的实际东西，应有一定实际意义。应当选择精炼的、意义明确的名字，改善对程序功能的理解。必要时可使用缩写名字，但缩写规则要一致，并且要给每一个名字加注释。在一个程序中，一个变量只应用于一种用途。就是说，在同一个程序中一个变量不能身兼几种工作。

（2）程序的注释。正确的注释能够帮助读者理解程序，可为后续阶段进行测试和维护提供明确的指导。一些正规的程序文本中，注释行的数量占到整个源程序的 1/3 到 1/2，甚至更多。注释可分为序言性注释和功能性注释。

序言性注释通常置于每个程序模块的开头部分，它应当给出程序的整体说明，对于理解程序本身具有引导作用。有关项目包括程序标题、有关本模块功能和目的的说明、主要算法、接口说明、有关数据描述、模块位置、开发简历等。

功能性注释嵌在源程序体中，用以描述其后的语句或程序段是在做什么工作，不要解释下面怎么做，因为解释怎么做常常是与程序本身重复的，并且对于阅读者理解程序没有什么帮助。书写功能性注释要注意：

- 用于描述一段程序，而不是每一个语句。
- 用缩进和空行，使程序与注释容易区别。
- 注释要正确。

（3）视觉组织。利用空格、空行和移行提高程序的可视化程度。恰当地利用空格，可以突出运算的优先性，避免发生运算的错误。自然的程序段之间可用空行隔开；对于选择语句和循环语句，把其中的程序段语句向右做阶梯式移行。这样可使程序的逻辑结构更加清晰，层次更加分明。

2．数据说明

在编写程序时，需注意数据说明的风格。为了使程序中的数据说明更易于理解和维护，必须注意以下几点。

（1）数据说明的次序应当规范化，使数据属性容易查找。

（2）当多个变量名用一个语句说明时，应当对这些变量按字母的顺序排列。

（3）如果设计了一个复杂的数据结构，应当使用注释来说明在程序实现时这个数据结构的固有特点。

3．语句结构

在设计阶段确定了软件的逻辑流结构，但构造单个语句则是编码阶段的任务。语句构造力求简单，直接，不能为了片面追求效率而使语句复杂化。

（1）在一行内只写一条语句，并且采取适当的移行格式，使程序的逻辑和功能变得更加明确。

（2）程序编写首先应当考虑清晰性，不要刻意追求技巧性，使程序编写得过于紧凑。

（3）程序编写得要简单，写清楚，直截了当地说明程序员的用意。

（4）除非对效率有特殊的要求，否则程序编写要做到清晰第一，效率第二。不要为了追求效率而丧失了清晰性。事实上，程序效率的提高主要应通过选择高效的算法来实现。

（5）首先要保证程序正确，然后才要求提高速度。反过来说，在使程序高速运行时，首先要保证它是正确的。

（6）对编译程序做简单的优化。

（7）尽可能使用库函数。

（8）避免使用临时变量而使可读性下降。

（9）尽量用公共过程或子程序去代替重复的功能代码段。

（10）用调用公共函数去代替重复使用的表达式。

（11）使用括号来清晰地表达算术表达式和逻辑表达式的运算顺序。

（12）避免不必要的转移。同时如果能保持程序的可读性，则不必用 GOTO 语句。

（13）尽量只采用三种基本的控制结构来编写程序。

（14）用逻辑表达式代替分支嵌套。

（15）避免使用空的 ELSE 语句和 IF…THEN IF…的语句。

（16）避免使用 ELSE GOTO 和 ELSE RETURN 结构。

（17）使与判定相联系的动作尽可能地紧跟着判定。

（18）避免采用过于复杂的条件测试。

（19）尽量减少使用“否定”条件的条件语句，不要让读者绕弯子想。

（20）避免过多的循环嵌套和条件嵌套。

（21）不要使 GOTO 语句相互交叉。

（22）避免循环的多个出口。

（23）使用数组，以避免重复的控制序列。

（24）尽可能用通俗易懂的伪码来描述程序的流程，然后再翻译成必须使用的语言。

（25）数据结构要有利于程序的简化。

（26）要模块化，使模块功能尽可能单一化，模块间的耦合能够清晰可见。

（27）利用信息隐蔽，确保每一个模块的独立性。

（28）从数据出发去构造程序。

（29）不要修补不好的程序，要重新编写。也不要一味地追求代码的复用，要重新组织。

（30）对太大的程序，要分块编写、测试，然后再集成。

（31）对递归定义的数据结构尽量使用递归过程。

（32）注意计算机浮点数运算的特点，例如浮点数运算 10.0×0.1 通常不等于 1.0。

（33）不要单独进行浮点数的比较。用它们做比较，其结果常常发生异常情况。

（34）避免不恰当地追求程序效率，在改进效率前，要做出有关效率的定量估计。

（35）在程序中应有出错处理功能，一旦出现故障时不要让机器进行干预，导致停工。

4．输入和输出

输入和输出信息是与用户的使用直接相关的。输入和输出的方式及格式应当尽可能方便用户的使用。因此，在软件需求分析阶段和设计阶段，就应基本确定输入和输出的风格。系统能否被用户接受，有时就取决于输入和输出的风格。

不论是批处理的输入输出方式，还是交互式的输入输出方式，在设计和程序编码时都应考虑下列原则：

（1）对所有的输入数据都进行检验，从而识别错误的输入，以保证每个数据的有效性。

（2）检查输入项的各种重要组合的合理性，必要时报告输入状态信息。

（3）使得输入的步骤和操作尽可能简单，并保持简单的输入格式。

（4）输入数据时，应允许使用自由格式输入。

（5）应允许缺省值。

（6）输入一批数据时，最好使用输入结束标志，而不要由用户指定输入数据数目。

（7）在以交互式输入输出方式进行输入时，要在屏幕上使用提示符明确提示交互输入的请求，指明可使用选择项的种类和取值范围。同时，在数据输入的过程中和输入结束时，也要在屏幕上给出状态信息。

（8）当程序设计语言对输入输出格式有严格要求时，应保持输入格式与输入语句的要求的一致性。

（9）给所有的输出加注解，并设计输出报表格式。

输入输出风格还受到许多其他因素的影响。如输入输出设备（例如终端的类型，图

形设备，数字化转换设备等)、用户的熟练程度以及通信环境等。

Wasserman 为“用户软件工程及交互系统的设计”提供了一组指导性原则，可供软件设计和编程参考。

（1）把计算机系统的内部特性隐蔽起来不让用户看到。

（2）有完备的输入出错检查和出错恢复措施，在程序执行过程中尽量排除由于用户的原因而造成程序出错的可能性。

（3）如果用户的请求有了结果，应随时通知用户。

（4）充分利用联机帮助手段，对于不熟练的用户，提供对话式服务；对于熟练的用户，提供较高级的系统服务，改善输入输出的能力。

（5）使输入格式和操作要求与用户的技术水平相适应。对于不熟练的用户，充分利用菜单系统逐步引导用户操作；对于熟练的用户，允许绕过菜单，直接使用命令方式进行操作。

（6）按照输出设备的速度设计信息输出过程。

（7）区别不同类型的用户，分别进行设计和编码。

（8）保持始终如一的响应时间。

（9）在出现错误时应尽量减少用户的额外工作。

在交互式系统中，这些要求应成为软件需求的一部分，并通过设计和编码，在用户和系统之间建立良好的通信接口。

5.4.2 程序效率

程序的效率是指程序的执行速度及程序所需占用的内存的存储空间。讨论程序效率的几条准则为：

（1）效率是一个性能要求，应当在需求分析阶段给出。软件效率以需求为准，不应以人力所及为准。

（2）好的设计可以提高效率。

（3）程序的效率与程序的简单性相关。

一般来说，任何对效率无重要改善，且对程序的简单性、可读性和正确性不利的程序设计方法都是不可取的。

1．算法对效率的影响

源程序的效率与详细设计阶段确定的算法的效率直接有关。在详细设计翻译转换成源程序代码后，算法效率反映为程序的执行速度和存储容量的要求。

转换过程中的指导原则是：

（1）在编程序前，尽可能简化有关的算术表达式和逻辑表达式。

（2）仔细检查算法中嵌套的循环，尽可能将某些语句或表达式移到循环外面。

（3）尽量避免使用多维数组。

（4）尽量避免使用指针和复杂的表。

（5）采用“快速”的算术运算。

（6）不要混淆数据类型，避免在表达式中出现类型混杂。

（7）尽量采用整数算术表达式和布尔表达式。

（8）选用等效的高效率算法。

许多编译程序具有“优化”功能，可以自动生成高效率的目标代码。它可剔除重复的表达式计算，采用循环求值法、快速的算术运算，以及采用一些能够提高目标代码运行效率的算法来提高效率。对于效率至上的应用来说，这样的编译程序是很有效的。

2．影响存储效率的因素

在大中型计算机系统中，存储限制不再是主要问题。在这种环境下，对内存采取基于操作系统的分页功能的虚拟存储管理，给软件提供了巨大的逻辑地址空间。这时，存储效率与操作系统的分页功能直接有关，并不是指要使所使用的存储空间达到最少。

采用结构化程序设计，将程序功能合理分块，使每个模块或一组密切相关模块的程序体积大小与每页的容量相匹配，可减少页面调度，减少内外存交换，提高存储效率。

在微型计算机系统中，存储容量对软件设计和编码的制约很大。因此要选择可生成较短目标代码且存储压缩性能优良的编译程序，有时需采用汇编程序。通过程序员富有创造性的努力，提高软件时间与空间效率。

提高存储效率的关键是程序的简单性。

5.5　软件测试

在软件测试阶段，重点考查软件测试的目的、负载压力测试、测试 V 模型及测试的类型等知识点。

5.5.1　测试的目的

软件测试是软件质量保证的主要手段之一，也是在将软件交付给客户之前所必须完成的步骤。目前，软件的正确性证明尚未得到根本的解决，软件测试仍是发现软件错误和缺陷的主要手段。软件测试的目的就是在软件投入生产性运行之前，尽可能多地发现软件产品（主要是指程序）中的错误和缺陷。

1983 年，Bill Hetzel 在《Complete Guide of Software Testing》一书中指出：“测试是以评价一个程序或系统属性为目标的任何一种活动。测试是对软件质量的度量”。Grenford J. Myers 在《The Art of Software Testing》一书中指出：

（1）软件测试是为了发现错误而执行程序的过程。

（2）测试是为了证明程序有错，而不是证明程序无错误。

（3）一个好的测试用例在于它能发现至今未发现的错误。

（4）一个成功的测试是发现了至今未发现的错误的测试。

这种观点可以提醒人们测试要以查找错误为中心，而不是为了演示软件的正确功能。但是仅凭字面意思理解这一观点可能会产生误导，认为发现错误是软件测试的唯一目的，查找不出错误的测试就是没有价值的，事实并非如此。

首先，测试并不仅仅是为了要找出错误。通过分析错误产生的原因和错误的分布特征，可以帮助项目管理者发现当前所采用的软件过程的缺陷，以便改进。同时，这种分析也能帮助我们设计出有针对性的检测方法，改善测试的有效性。

其次，没有发现错误的测试也是有价值的，完整的测试是评定软件质量的一种方法。

因此，软件测试可以验证软件是否满足软件需求规格说明和软件设计所规定的功能、性能及软件质量特性的要求，为软件质量的评价提供依据。

希赛教育软考学院专家提示：软件测试只是软件质量保证的手段之一，不能单凭测试来保证软件质量。

5.5.2 测试的类型

软件测试方法一般分为两大类：动态测试和静态测试。

1．动态测试

动态测试是指通过运行程序发现错误，分为黑盒测试法、白盒测试法和灰盒测试法等。

（1）黑盒法

把被测试对象看成一个黑盒子，测试人员完全不考虑程序的内部结构和处理过程，只在软件的接口处进行测试，依据需求规格说明书检查程序是否满足功能要求。因此，黑盒测试又称为功能测试或数据驱动测试，使用这种方法，为了做到穷尽测试，至少必须对所有输入数据的各种可能值的排列组合都进行测试。黑盒测试使用所有有效和无效的输入数据来测试程序是不现实的，所以黑盒测试同样不能做到穷尽测试，只能选取少量最有代表性的输入数据，以期用较少的代价暴露出较多的程序错误。常用的黑盒测试用例的设计方法有等价类划分、边界值分析、错误猜测和因果图等。

- 等价类划分：把程序的输入域划分成若干部分，然后从每个部分中选取少数有代表性的数据作为测试用例，每一类代表性数据在测试中的作用等价于这一类中的其他值。
- 边界值分析：这是一种补充等价类划分的测试用例设计技术，它不选择等价类的任意元素，而选择等价类边界的测试用例。实践证明，为检验边界附近的处理而专门设计测试用例，常常可以取得良好的测试效果。
- 错误推测法：基于经验和直觉推测程序中所有可能存在的各种错误，有针对性地设计测试用例的方法。基本思想是列举出程序中所有可能的错误和容易发生错误的特殊情况，再根据它们选择测试用例。
- 因果图法：该方法从自然语言书写的程序规格说明的描述中找出因（输入条件）和果（输出或程序状态的改变），通过因果图转换为判定表。

（2）白盒法

把测试对象看做是一个打开的盒子，测试人员需了解程序的内部结构和处理过程，以检查处理过程的细节为基础，对程序中尽可能多的逻辑路径进行测试，检验内部控制结构和数据结构是否有错，实际的运行状态与预期的状态是否一致。由于白盒测试是结构测试，因此被测对象基本上是源程序，以程序的内部逻辑为基础设计测试用例。常用的白盒测试用例设计方法有基本路径测试、循环覆盖测试及逻辑覆盖测试等。

- 逻辑覆盖：以程序内部逻辑为基础的测试技术，常用的有语句覆盖、判定覆盖、条件覆盖、判定/条件覆盖、条件组合覆盖、点覆盖、边覆盖和路径覆盖等。
- 循环覆盖：单循环及嵌套循环。
- 基本路径：在程序控制流程图的基础上，通过分析控制结构的环路复杂性导出基本路径集合，然后设计测试用例，保证这些路径都至少通过一次。

（3）灰盒法

灰盒测试是一种介于白盒测试与黑盒测试之间的测试，它关注输出对于输入的正确性，同时也关注内部表现，但这种关注不像白盒测试那样详细且完整，而只是通过一些表征性的现象、事件及标志来判断程序内部的运行状态。

灰盒测试结合了白盒测试和黑盒测试的要素，考虑了用户端、特定的系统知识和操作环境，在系统组件的协同性环境中评价应用软件的设计。

2．静态测试

静态测试是指被测试程序不在机器上运行，而采用人工检测和计算机辅助静态分析的手段对程序进行检测。静态分析中进行人工测试的主要方法有桌前检查（Desk Checking）、代码审查和代码走查。经验表明，使用这种方法能够有效地发现 30%～70%的逻辑设计和编码错误。

（1）桌前检查

由程序员自己检查自己编写的程序。程序员在程序通过编译之后，进行单元测试设计之前，对源程序代码进行分析、检验，并补充相关的文档，目的是发现程序中的错误。检查项目如下所述。

- 检查变量的交叉引用表。重点是检查未说明的变量和违反了类型规定的变量；还要对照源程序，逐个检查变量的引用、变量的使用序列，临时变量在某条路径上的重写情况，局部变量、全局变量与特权变量的使用等。
- 检查标号的交叉引用表。验证所有标号的正确性；检查所有标号的命名是否正确，以及转向指定位置的标号是否正确。
- 检查子程序、宏、函数。验证每次调用与被调用位置是否正确；确认每次被调用的子程序、宏和函数是否存在；检验调用序列中调用方式与参数顺序、个数和类型上的一致性。
- 等值性检查。检查全部等价变量的类型的一致性，解释所包含的类型差异。

- 常量检查。确认每个常量的取值和数制、数据类型；检查常量每次引用同它的取值、数制和类型的一致性。
- 标准检查。用标准检查程序或手工检查程序中违反标准的问题。
- 风格检查。检查在程序设计风格方面发现的问题。
- 比较控制流。比较由程序员设计的控制流图和由实际程序生成的控制流图，寻找和解释每个差异，修改文档并校正错误。
- 选择、激活路径。在程序员设计的控制流图中选择路径，再到实际的控制流图中激活这条路径。如果选择的路径在实际控制流图中不能激活，则源程序可能有错。用这种方法激活的路径集合应保证源程序模块的每行代码都被检查，即桌前检查应至少是语句覆盖的。
- 对照程序的规格说明，详细阅读源代码。程序员对照程序的规格说明书、规定的算法和程序设计语言的语法规则，仔细地阅读源代码，逐字逐句进行分析和思考，比较实际的代码和期望的代码，并从它们的差异中发现程序的问题和错误。
- 补充文档。桌前检查的文档是一种过渡性的文档，不是公开的正式文档。通过编写文档，也是对程序的一种下意识的检查和测试，可以帮助程序员发现和抓住更多的错误。

由于程序员熟悉自己的程序和自身的程序设计风格，这种桌前检查可以节省很多的检查时间，但应避免主观片面性。

（2）代码审查

代码审查是由若干程序员和测试员组成一个会审小组，通过阅读、讨论和争议，对程序进行静态分析的过程。代码审查分两步。

第一步，小组负责人提前把设计规格说明书、控制流程图、程序文本及有关要求、规范等分发给小组成员，作为评审的依据。小组成员在充分阅读这些材料之后，进入审查的第二步。

第二步，召开程序审查会。在会上，首先由程序员逐句讲解程序的逻辑。在此过程中，程序员或其他小组成员可以提出问题，展开讨论，审查错误是否存在。实践表明，程序员在讲解过程中能发现许多原来自己没有发现的错误，而讨论和争议则促进了问题的暴露。

在会前，应当给会审小组每个成员准备一份常见错误的清单，把以往所有可能发生的常见错误罗列出来，供与会者对照检查，以提高会审的实效。这个常见错误清单也叫做检查表，它把程序中可能发生的各种错误进行分类，对每一类列举出尽可能多的典型错误，然后把它们制成表格，供在会审时使用。这种检查表类似于本章单元测试中给出的检查表。

（3）代码走查

代码走查与代码审查基本相同，其过程也分为两步。

第一步，把材料先发给走查小组每个成员，让他们认真研究程序，然后再开会。

第二步，开会的程序与代码会审不同，不是简单地读程序和对照错误检查表进行检查，而是让与会者“充当”计算机。即首先由测试组成员为被测程序准备一批有代表性的测试用例，提交给走查小组。走查小组开会，集体扮演计算机角色，让测试用例沿程序的逻辑运行一遍，随时记录程序的踪迹，供分析和讨论使用。

值得说明的是，使用静态测试的方法也可以实现白盒测试。例如，使用人工检查代码的方法来检查代码的逻辑问题也属于白盒测试的范畴。

5.5.3　测试的阶段

为了保证系统的质量和可靠性，应力求在分析、设计等各个开发阶段结束前，对软件进行严格的技术评审。而软件测试则是为了发现错误而执行程序的过程。

根据测试的目的、阶段的不同，可以把测试分为单元测试、集成测试、确认测试和系统测试等几类。

1．单元测试

单元测试又称为模块测试，是针对软件设计的最小单位（程序模块）进行正确性检验的测试工作。其目的在于检查每个程序单元能否正确实现详细设计说明中的模块功能、性能、接口和设计约束等要求，以及发现各模块内部可能存在的各种错误。单元测试需要从程序的内部结构出发设计测试用例，多个模块可以平行地独立进行单元测试。

单元测试根据详细设计说明书，包括模块接口测试、局部数据结构测试、路径测试、错误处理测试和边界测试等。单元测试通常由开发人员自己负责。由于通常程序模块不是单独存在的，因此常常要借助驱动模块（相当于用于测试模拟的主程序）和桩模块（子模块）完成。单元测试的计划通常是在软件详细设计阶段完成的。

2．集成测试

集成测试也称为组装测试、联合测试（对于子系统而言，则称为部件测试）。它将已通过单元测试的模块集成在一起，主要测试模块之间的协作性。从组装策略而言，可以分为一次性组装和增量式组装（包括自顶向下、自底向上及混合式）两种。集成测试计划通常是在软件概要设计阶段完成的。

软件集成的过程是一个持续的过程，会形成多个临时版本。在不断的集成过程中，功能集成的稳定性是真正的挑战。在每个版本提交时，都需要进行“冒烟”测试，即对程序主要功能进行验证。冒烟测试也称为版本验证测试或提交测试。

3．确认测试

确认测试也称为有效性测试，主要包括验证软件的功能、性能及其他特性是否与用户要求（需求）一致。确认测试计划通常是在需求分析阶段完成的。根据用户的参与程度，通常包括以下 4 种类型。

（1）内部确认测试：主要由软件开发组织内部按软件需求说明书进行测试。

（2）α测试（Alpha 测试）：由用户在开发环境下进行测试。

（3）β测试（Beta 测试）：由用户在实际使用环境下进行测试。

（4）验收测试：针对软件需求说明书，在交付前以用户为主进行的测试。

4．系统测试

如果项目不只包含软件，还有硬件和网络等，则要将软件与外部支持的硬件、外设、支持软件、数据等其他系统元素结合在一起，在实际运行环境下，对计算机系统进行一系列集成与确认测试。一般来说，系统测试的主要内容包括功能测试、健壮性测试、性能测试、用户界面测试、安全性测试、安装与反安装测试等。系统测试计划通常在系统分析阶段（需求分析阶段）完成。

5.5.4 性能测试

性能测试是通过自动化的测试工具模拟多种正常、峰值及异常负载条件来对系统的各项性能指标进行测试。负载测试和压力测试都属于性能测试，两者可以结合进行，统称为负载压力测试。通过负载测试，确定在各种工作负载下系统的性能，目标是测试当负载逐渐增加时，系统各项性能指标的变化情况。压力测试是通过确定一个系统的瓶颈或不能接收的性能点来获得系统能提供的最大服务级别的测试。

1．性能测试的目的

性能测试的目的是验证软件系统是否能够达到用户提出的性能指标，同时发现软件系统中存在的性能瓶颈，并优化软件，最后起到优化系统的目的。具体来说，包括以下几个方面。

（1）评估系统的能力。测试中得到的负荷和响应时间数据可以被用于验证所计划的模型的能力，并帮助做出决策。

（2）识别体系中的弱点。受控的负荷可以被增加到一个极端的水平并突破它，从而修复体系的瓶颈或薄弱的地方。

（3）系统调优。重复运行测试，验证调整系统的活动得到了预期的结果，从而改进性能。

（4）检测软件中的问题。长时间的测试执行可导致程序发生由于内存泄露等引起的失败，揭示程序中隐含的问题或冲突。

（5）验证稳定性和可靠性。在一个生产负荷下执行测试一定的时间是评估系统稳定性和可靠性是否满足要求的唯一方法。

2．性能测试的类型

性能测试类型包括负载测试、强度测试和容量测试等。

（1）负载测试：一种性能测试，指数据在超负荷环境中运行，程序是否能够承担。

（2）强度测试：在系统资源特别低的情况下考查软件系统运行情况。

（3）容量测试：确定系统可处理的同时在线的最大用户数。

3．性能测试的步骤

由于工程和项目的不同，所选用的度量及评估方法也有不同之处。不过仍然有一些通用的步骤可帮助我们完成一个性能测试项目。其步骤如下：

（1）制定目标和分析系统。

（2）选择测试度量的方法。

（3）学习相关技术和工具。

（4）制定评估标准。

（5）设计测试用例。

（6）运行测试用例。

（7）分析测试结果。

4．负载压力测试

系统的负载压力测试（负载测试）中的负载是指系统在某种指定软件、硬件及网络环境下承受的流量，例如并发用户数、持续运行时间、数据量等，其中并发用户数是负载压力的重要体现。系统在应用环境下主要承受并发访问用户数、无故障稳定运行时间和大数据量操作等负载压力。

负载压力测试的目的如下。

（1）在真实环境下检测系统性能，评估系统性能是否可以满足系统的性能设计要求。

（2）预见系统负载压力承受力，对系统的预期性能进行评估。

（3）进行系统瓶颈分析、优化系统。

在网络应用系统中，负载压力测试应重点关注客户端、网络及服务器（包括应用服务器和数据库服务器）的性能。应获取的关键测试指标如下。

（1）客户端：并发用户数、响应时间、交易通过率及吞吐量等。

（2）网络：带宽利用率、网络负载、延迟，以及网络传输和应用错误等。

（3）服务器：操作系统的 CPU 占用率、内存使用和硬盘 I/O 等；数据库服务器的会话执行情况、SQL 执行情况、资源争用及死锁等；应用服务器的并发连接数、请求响应时间等。

5.5.5　验收测试

验收测试是部署软件之前的最后一个测试操作。验收测试的目的是确保软件准备就绪，并且可以让最终用户将其用于执行软件的既定功能和任务。验收测试是向未来的用户表明系统能够像预定要求的那样工作。经集成测试后，已经按照设计把所有的模块组装成一个完整的软件系统了，接口错误也已经基本排除了，接着就应该进一步验证软件的有效性，这就是验收测试的任务，即软件的功能和性能是否如同用户所合理期待的那样。

验收测试的结果有两种可能：一种是功能和性能指标满足软件需求说明的要求，用户可以接受；另一种是软件不满足软件需求说明的要求，用户无法接受。项目进行到这个阶段才发现严重错误和偏差一般很难在预定的工期内改正，因此必须与用户协商，寻求一个妥善解决问题的方法。

1．验收测试的常用策略

验收测试通常可以分为正式验收和非正式验收，具体选择的策略通常建立在合同需求、组织和公司标准，以及应用领域的基础上。

（1）正式验收测试

正式验收测试是一项管理严格的过程，它通常是系统测试的延续。计划和设计这些测试的周密和详细程度不亚于系统测试。选择的测试用例应该是系统测试中所执行测试用例的子集。不要偏离所选择的测试用例方向，这一点很重要。在很多组织中，正式验收测试是完全自动执行的。

在某些组织中，开发组织（或其独立的测试小组）与最终用户组织的代表一起执行验收测试。在其他组织中，验收测试则完全由最终用户组织执行，或者由最终用户组织选择人员组成一个客观公正的小组来执行。这种测试形式的优点是：

- 要测试的功能和特性都是已知的。
- 测试的细节是已知的，并且可以对其进行评测。
- 这种测试可以自动执行，支持回归测试。
- 可以对测试过程进行评测和监测。
- 可接受性标准是已知的。

缺点包括：

- 要求大量的资源和计划。
- 这些测试可能是系统测试的再次实施。
- 可能无法发现软件中由于主观原因造成的缺陷，这是因为只查找了预期要发现的缺陷。

（2）非正式验收测试

在非正式验收测试中，执行测试过程的限定不像正式验收测试中那样严格。在此测试中，确定并记录要研究的功能和业务任务，但没有可以遵循的特定测试用例。测试内容由各测试员决定。这种验收测试方法不像正式验收测试那样组织有序，而且更为主观。

大多数情况下，非正式验收测试是由最终用户组织执行的。这种测试形式的优点是：

- 要测试的功能和特性都是已知的。
- 可以对测试过程进行评测和监测。
- 可接受性标准是已知的。
- 与正式验收测试相比，可以发现更多由于主观原因造成的缺陷。

缺点包括：

- 要求资源、计划和管理资源。
- 无法控制所使用的测试用例。
- 最终用户可能沿用系统工作的方式，并可能无法发现缺陷。
- 最终用户可能专注于比较新系统与遗留系统，而不是专注于查找缺陷。
- 用于验收测试的资源不受项目的控制，并且可能受到压缩。

2．验收测试的条件

在真正进行用户验收测试之前，一般应该已经完成了以下工作（也可以根据实际情况有选择地采用或增加）。

（1）软件开发已经完成，并全部解决了已知的软件缺陷。

（2）验收测试计划已经过评审和批准，并且置于文档控制之下。

（3）对软件需求说明书的审查已经完成。

（4）对概要设计及详细设计的审查已经完成。

（5）对所有关键模块的代码审查已经完成。

（6）对单元、集成、系统测试计划和报告的审查已经完成。

（7）所有的测试脚本已完成，并至少执行过一次，且通过评审。

（8）使用配置管理工具且代码置于配置控制之下。

（9）软件问题处理流程已经就绪。

（10）已经制定、评审并批准验收测试完成标准。

3．验收测试的过程

（1）软件需求分析：了解软件功能和性能要求、软硬件环境要求等，并特别要了解软件的质量要求和验收要求。

（2）编制《验收测试计划》和《项目验收准则》：根据软件需求和验收要求编制测试计划，制定需测试的测试项，制定测试策略及验收通过准则，并制订出经过客户参与评审的计划。

（3）测试设计和测试用例设计：根据《验收测试计划》和《项目验收准则》编制测试用例，并经过评审。

（4）测试环境搭建：建立测试的硬件环境和软件环境等（可在委托客户提供的环境中进行测试）。

（5）测试实施：测试并记录测试结果。

（6）测试结果分析：根据验收通过准则分析测试结果，做出验收是否通过的决定，给出测试评价。

（7）测试报告：根据测试结果编制缺陷报告和验收测试报告，并提交给客户。

4．软件配置审核

软件配置审核包括审查和审核。

审查是指审查可执行程序、源程序、配置脚本、测试程序或脚本、主要的开发类文

档和主要的管理类文档。

通常，正式的审核过程分为 5 个步骤，即计划、预备会议（可选）、准备阶段、审核会议和问题追踪。预备会议是指对审核内容进行介绍并讨论。准备阶段就是各责任人事先审核并记录发现的问题。审核会议是指最终确定工作产品中包含的错误和缺陷。

审核要达到的基本目标是根据共同制定的审核表，尽可能地发现被审核内容中存在的问题，并最终得到解决。在根据相应的审核表进行文档审核和源代码审核时，还要注意文档与源代码的一致性。

在实际的验收测试执行过程中，常常会发现文档审核是最难的工作，一方面，由于市场需求等方面的压力使这项工作常常被弱化或推迟，造成持续时间变长，加大文档审核的难度；另一方面，文档审核中不易把握的地方非常多，每个项目都有一些特别的地方，而且也很难找到可用的参考资料。

对软件需求说明书的审查，可以从清晰性、完整性、依从性、一致性、可行性和可管理性等几个方面考虑。对软件设计说明书（详细设计说明书、概要设计说明书）的审查，可以从清晰性、完整性、依从性、一致性、可行性、数据使用性、功能性、接口、可维护性、性能、可靠性、易测性和可追溯性等方面考虑。对测试计划（单元测试计划、集成测试计划、确认测试计划、系统测试计划）的审查，可以从完整性、依从性、一致性、正确性、详细级别/程度、易测性/可行性和可追溯性等方面考虑。对软件编码规范的审查，可以考虑源程序文档化、数据说明、输入输出等方面，评审的目的是为了使程序具有良好的风格，便于阅读。

5. 可执行程序的测试

在文档审核、源代码审核、配置脚本审核、测试程序或脚本审核都顺利完成后，就可以进行验收测试的最后一个步骤——可执行程序的测试了，包括功能、性能等方面的测试，每种测试也都包括目标、启动标准、活动、完成标准和度量 5 个部分。

希赛教育软考学院专家提示：不能直接使用开发方提供的可执行程序用于测试，而要按照开发方提供的编译步骤，从源代码重新生成可执行程序。

6. 验收测试的内容

具体的测试内容通常可以包括安装（升级）、启动与关机、功能测试（正例、重要算法、边界、时序、反例、错误处理）、性能测试（正常的负载、容量变化）、压力测试（临界的负载、容量变化）、配置测试、平台测试、安全性测试、恢复测试（在出现掉电、硬件故障或切换、网络故障等情况时，系统是否能够正常运行）及可靠性测试等。

如果执行了所有的测试案例、测试程序或脚本，用户验收测试中发现的所有软件问题也都已解决，而且所有的软件配置均已更新和审核，可以反映出软件在用户验收测试中所发生的变化，用户验收测试就完成了。

5.5.6　第三方测试

第三方测试指独立于软件开发方和用户方的测试，也称为“独立测试”。软件质量工程强调开展独立验证和确认（IV&V）活动，是指由在技术、管理和财务上与开发组织具有规定程序独立的组织执行验证和确认过程。软件第三方测试是由相对独立的组织进行的软件测试，一般是在模拟用户真实应用环境下进行软件确认测试。

第三方测试机构是一个中介的服务机构，它通过自己专业化的测试手段为客户提供有价值的服务。但是这些服务不同于公司内部的测试，因为第三方测试机构的测试除了发现软件问题之外，还要科学公正地评价软件的职能，这就要求该机构要保持公正、廉洁、客观、科学且独立的态度。

第三方测试机构存在的价值主要是由软件公司、软件用户，以及国家的公正诉求所决定的。对于软件开发商来说，经过第三方测试机构的测试，不仅可以通过专业化的测试手段发现软件错误，帮助开发商提升软件的品质，而且可以对软件有一个客观且科学的评价，有助于开发商认清自己产品的定位。对于行业主管部门及软件使用者来说，第三方测试机构可帮助选择合适且优秀的软件产品。而对于一些信息工程项目来说，在验收之前，经过第三方机构的严格测试，可以最大程度地避免信息行业的“豆腐渣”工程。此外，经过国家认可的第三方测试机构，还为国家软件产品的质量监督抽查提供独立公正的测试支持。

在选择第三方测试机构时，主要查看其资质、信息系统工程测评经验、测试环境、测试工具及测试工程师队伍的素质等。

5.6　软件维护

在软件维护阶段，主要考查软件维护的分类、软件的可维护性等。

软件经过测试，交付给用户后，在使用和运行过程中可能在软件运行/维护阶段对软件产品进行的修改就是维护。

软件可维护性是指纠正软件系统出现的错误和缺陷，以及为满足新的要求进行修改、扩充和压缩的容易程度。目前广泛用来衡量程序可维护性的因素包括可理解性、可测试性和可修改性等。

软件维护占整个软件生命周期的 60%～80%，维护的类型主要有以下三种。

（1）改正性维护。为了识别和纠正软件错误、改正软件性能上的缺陷、排除实施中的误使用，应当进行的诊断和改正错误的过程就叫做改正性维护。

（2）适应性维护。在使用过程中，外部环境（新的硬、软件配置）、数据环境（数据库、数据格式、数据输入输出方式、数据存储介质）可能发生变化，为使软件适应这种变化而去修改软件的过程就叫做适应性维护。

（3）完善性维护。在软件的使用过程中，用户往往会对软件提出新的功能与性能要求。为了满足这些要求，需要修改或再开发软件，以扩充软件功能、增强软件性能、改进加工效率、提高软件的可维护性。这种情况下进行的维护活动叫做完善性维护。

除了以上三类维护之外，还有一类维护活动，叫做预防性维护。这是指预先提高软件的可维护性、可靠性等，为以后进一步改进软件打下良好基础。通常，预防性维护可定义为"把今天的方法学用于昨天的系统以满足明天的需要"。也就是说，采用先进的软件工程方法对需要维护的软件或软件中的某一部分（重新）进行设计、编制和测试。

在软件开发过程中，错误纠正成本在逐步放大。也就是说，错误发现得越早，纠正错误所花费的成本就会越低，反之则越高。例如，如果在软件设计阶段有个错误未被发现，而待编码阶段时才发现，这时纠正这个设计错误比纠正源代码错误需要更大的成本。

5.7 面向对象方法

在面向对象方法方面，主要考查面向对象的基本概念、数据隐藏、UML 和构件等。

5.7.1 基本概念

面向对象方法包括面向对象的分析、面向对象的设计和面向对象的程序设计。下面首先介绍面向对象方法的一些基本概念。

1. 对象

在计算机系统中，对象是指一组属性及这组属性上的专用操作的封装体。属性可以是一些数据，也可以是另一个对象。每个对象都有它自己的属性值，表示该对象的状态，用户只能看见对象封装界面上的信息，对象的内部实现对用户是隐蔽的。封装的目的是使对象的使用者和生产者分离，使对象的定义和实现分开。一个对象通常可由三部分组成，分别是对象名、属性和操作（方法）。

2. 类

类是一组具有相同属性和相同操作的对象的集合。一个类中的每个对象都是这个类的一个实例（instance）。在分析和设计时，通常把注意力集中在类上，而不是具体的对象上。通常把一个类和这个类的所有对象称为类及对象或对象类。

一个类通常可由三部分组成，分别是类名、属性和操作（方法）。每个类一般都有实例，没有实例的类是抽象类。抽象类不能被实例化，也就是说不能用 new 关键字去产生对象，抽象方法只需声明，而不需实现。抽象类的子类必须覆盖所有的抽象方法后才能被实例化，否则这个子类还是个抽象类。

是否建立了丰富的类库是衡量一个面向对象程序设计语言成熟与否的重要标志之一。

3. 继承

继承是在某个类的层次关联中不同的类共享属性和操作的一种机制。一个父类可以有多个子类，这些子类都是父类的特例。父类描述了这些子类的公共属性和操作，子类还可以定义它自己的属性和操作。一个子类只有唯一的父类，这种继承称为单一继承。一个子类有多个父类，可以从多个父类中继承特性，这种继承称为多重继承。对于两个类 A 和 B，如果 A 类是 B 类的子类，则 B 类是 A 类的泛化。继承是面向对象方法区别于其他方法的一个核心思想。

4. 封装

面向对象系统中的封装单位是对象，对象之间只能通过接口进行信息交流，外部不能对对象中的数据随意地进行访问，这就造成了对象内部数据结构的不可访问性，也使得数据被隐藏在对象中。封装的优点体现在以下三个方面。

（1）好的封装能减少耦合。

（2）类内部的实现可以自由改变。

（3）一个类有更清楚的接口。

5. 消息

消息是对象间通信的手段、一个对象通过向另一个对象发送消息来请求其服务。一个消息通常包括接收对象名、调用的操作名和适当的参数（如有必要）。消息只告诉接收对象需要完成什么操作，并不能指示接收者怎样完成操作。消息完全由接收者解释，接收者独立决定采用什么方法来完成所需的操作。

6. 多态性

多态性是指同一个操作作用于不同的对象时可以有不同的解释，并产生不同的执行结果。与多态性密切相关的一个概念就是动态绑定。传统的程序设计语言把过程调用与目标代码的连接放在程序运行前进行，称为静态绑定。而动态绑定则是指把这种连接推迟到运行时才进行。在运行过程中，当一个对象发送消息请求服务时，要根据接收对象的具体情况将请求的操作与实现的方法连接，即动态绑定。

7. 构件

构件（组件）是一个功能相对独立的具有可重用价值的软件单元。在面向对象方法中，一个构件由一组对象构成，包含了一些协作的类的集合，它们共同工作来提供一种系统功能。

可重用性是指系统和（或）其组成部分能在其他系统中重复使用的程度。软件开发的全生命周期都有可重用的价值，包括项目的组织、软件需求、设计、文档、实现、测试方法和测试用例，都是可以被重复利用和借鉴的有效资源。可重用性体现在软件的各个层次，通用的、可复用性高的软件模块往往已经由操作系统或开发工具提供，如通用库、标准组件和标准模板库等，它们并不需要程序员重新开发。

5.7.2 统一建模语言

UML 是一种定义良好、易于表达、功能强大且普遍适用的建模语言。它融入了软件工程领域的新思想、新方法和新技术。它的作用域不限于支持面向对象的分析与设计，还支持从需求分析开始的软件开发的全过程。

在这个知识点，要求掌握 UML 的图形和类之间的关系，以及用例之间的关系。

1．UML 的图形

UML 2.0 包括 14 种图，分别列举如下。

（1）类图（Class Diagram）：展现了一组类、接口、协作和它们之间的关系。在面向对象系统的建模中所建立的最常见的图就是类图。类图给出了系统的静态设计视图。包含主动类的类图给出了系统的静态进程视图。

（2）对象图（Object Diagram）：展现了一组对象及它们之间的关系。对象图描述了在类图中所建立的事物实例的静态快照。和类图一样，这些图给出系统的静态设计视图或静态进程视图，但它们是从真实案例或原型案例的角度建立的。

（3）构件图（Component Diagram）：展现了一个封装的类和它的接口、端口，以及由内嵌的构件和连接件构成的内部结构。构件图用于表示系统的静态设计实现视图。对于由小的部件构建大的系统来说，构件图是很重要的。构件图是类图的变体。

（4）组合结构图（Composite Structure Diagram）：它可以描绘结构化类（例如构件或类）的内部结构，包括结构化类与系统其余部分的交互点。它显示联合执行包含结构化类的行为的部件配置。组合结构图用于画出结构化类的内部内容。

（5）用例图（Use Case Diagram）：展现一组用例、参与者（一种特殊的类）及它们之间的关系。用例图给出系统的静态用例视图。这些图在对系统的行为进行组织和建模时是非常重要的。

（6）顺序图和通信图：两者都是交互图。交互图（Interaction Diagram）展现了一种交互，它由一组对象或角色以及它们之间可能发送的消息构成。交互图专注于系统的动态视图。顺序图（Sequence Diagram）是强调消息的时间次序的交互图；通信图（Communication Diagram）也是一种交互图，它强调收发消息的对象或角色的结构组织。顺序图和通信图表达了类似的基本概念，但每种图所强调的概念不同，顺序图强调的是时序，通信图则强调消息流经的数据结构。

（7）状态图（State Diagram）：展现一个状态机，它由状态、转移、事件和活动组成。状态图展现了对象的动态视图。它对于接口、类或协作的行为建模尤为重要，而且它强调事件导致的对象行为，这非常有助于对反应式系统建模。

（8）活动图（Activity Diagram）：将进程或其他计算的结构展示为计算内部一步步的控制流和数据流。活动图专注于系统的动态视图。它对系统的功能建模特别重要，并强调对象间的控制流程。

（9）部署图（Deployment Diagram）：展现了对运行时的处理结点及在其中生存的构件的配置。部署图给出了体系结构的静态部署视图，通常一个结点包含一个或多个部署图。

（10）制品图（Artifact Diagram）：展现了计算机中一个系统的物理结构。制品包括文件、数据库和类似的物理位集合。制品图通常与部署图一起使用。制品也展现了它们实现的类和构件。

（11）包图（Package Diagram）：展现了由模型本身分解而成的组织单元，以及它们的依赖关系。

（12）定时图（Timing Diagram）：是一种交互图，它展现了消息跨越不同对象或角色的实际时间，而不仅仅只是关心消息的相对顺序。

（13）交互概览图（Interaction Overview Diagram）：是活动图和顺序图的混合物。

2．用例之间的关系

两个用例之间的关系可以概括为两种情况：一种是用于重用的包含关系，用构造型 include 或 use 表示；另一种是用于分离出不同行为的扩展关系，用构造型 extend 表示。

（1）包含关系：当可以从两个或两个以上的原始用例中提取公共行为，或者发现能够使用一个构件来实现某一个用例很重要的部分功能时，应该使用包含关系来表示它们。

（2）扩展关系：如果一个用例明显地混合了两种或两种以上的不同场景，即根据情况可能发生多种事情，则可以断定将这个用例分为一个主用例和一个或多个辅用例进行描述可能更加清晰。

另外，用例之间还存在一种泛化关系。用例可以被特别列举为一个或多个子用例，这被称做用例泛化。当父用例能够被使用时，任何子用例也可以被使用。例如，购买飞机票时，既可以通过电话订票，也可以通过网上订票，则订票用例就是电话订票和网上订票的抽象。

3．类之间的关系

（1）关联关系。描述了给定类的单独对象之间语义上的连接。关联提供了不同类之间的对象可以相互作用的连接。其余的关系涉及类元自身的描述，而不是它们的实例。用“————”表示。

（2）依赖关系。有两个元素 X、Y，如果修改元素 X 的定义可能会引起对另一个元素 Y 的定义的修改，则称元素 Y 依赖于元素 X。在 UML 中，使用带箭头的虚线“------▶”表示依赖关系。

在类中，依赖由各种原因引起，例如，一个类向另一个类发送消息；一个类是另一个类的数据成员；一个类是另一个类的某个操作参数。如果一个类的接口改变，则它发出的任何消息都可能不再合法。

（3）泛化关系。泛化关系描述了一般事物与该事物中的特殊种类之间的关系，也就是父类与子类之间的关系。继承关系是泛化关系的反关系，也就是说子类是从父类继承

的，而父类则是子类的泛化。在 UML 中，使用带空心箭头的实线“————▷”表示泛化关系，箭头指向父类。

（4）聚合关系。聚合是一种特殊形式的关联，它是传递和反对称的。聚合表示类之间的关系是整体与部分的关系。例如一辆轿车包含 4 个车轮、一个方向盘、一个发动机和一个底盘，就是聚合的一个例子。在 UML 中，使用一个带空心菱形的实线“————◇”表示聚合关系，空心菱形指向的是代表“整体”的类。

（5）组合关系。如果聚合关系中表示“部分”的类的存在与否与表示“整体”的类有着紧密的关系，例如“公司”与“部门”之间的关系，那么就应该使用“组合”关系来表示这种关系。在 UML 中，使用带有实心菱形的实线“————◆”表示组合关系。

（6）实现关系。实现关系将说明和实现联系起来。接口是对行为而非实现的说明，而类之中则包含了实现的结构。一个或多个类可以实现一个接口，而每个类分别实现接口中的操作。实现关系用“ ------▷”表示。

（7）流关系。流关系将一个对象的两个版本以连续的方式连接起来。它表示一个对象的值、状态和位置的转换。流关系可以将类元角色在一次相互作用中连接起来。流的种类包括变成（同一个对象的不同版本）和复制（从现有对象创造出一个新的对象）两种。用“ ----->”表示。

5.8 信息应用系统监理

在信息应用系统监理方面，主要考查需求分析阶段监理的主要任务和工作重点、测试阶段监理的主要工作内容、信息应用系统项目验收的步骤、需要提交的文档等。

5.8.1 项目计划

项目计划阶段，监理的主要工作如下。

（1）对软件计划的相关内容（重点是组织、技术标准、开发计划和进度要求等）、项目计划过程、项目计划组织和文档格式等进行审查，确认是否满足要求。

（2）给出符合要求的结论。

（3）确定其可否作为软件开发的前提和依据。

项目计划监理的基本准则如下。

（1）承建单位制订了软件项目计划，同时该项目计划通过了正式的评审，软件项目计划对项目组织、进度计划、工程标准进行了承诺，项目的风险分析合理，风险管理方案可行。

（2）项目的阶段划分是明确的。

5.8.2　软件质量管理体系

软件质量管理体系监理的主要任务如下。

（1）监督应用软件系统建设承建单位根据项目合同和建设单位应用软件系统需求，制定项目软件工程和管理活动，结合成为密切相关、定义完整的项目软件过程。

（2）评估项目软件过程的技术合理性，包括是否符合标准和规范，是否符合项目合同和建设单位技术要求。确保项目软件过程文档化，并得到批准。

（3）监督和控制承建单位的项目软件过程的状态，促使承建单位支持和实施项目软件过程，提高软件项目实施的计划性，减少软件项目实施的风险。

（4）监督应用软件系统建设承建单位在软件开发过程中按照项目软件过程的规范实施并跟踪。

（5）记录和审查软件管理过程活动。

软件质量保证计划的监理工作如下。

（1）确保项目遵循书面的承建单位管理策略来实施软件质量保证，同时承建单位成立了软件质量保证活动的组织。

（2）控制承建单位依据书面规程，为软件项目制定软件质量保证计划，保障软件质量保证计划符合项目软件过程的规范要求。

（3）参加承建单位的软件质量保证组按照软件质量保证计划进行的活动。

（4）参加承建单位的软件质量保证组评审软件工程活动，验证软件工程活动与软件项目计划的一致性。

（5）参加承建单位软件质量保证组审核指定的软件产品，并依据指定的软件标准、规程和合同需求对可交付的软件产品进行评价，验证软件产品与软件项目计划的一致性。

（6）控制承建单位依据书面规程，归档和处理软件活动和软件工作产品中的偏差，管理和控制不一致性问题的文档。

（7）与建设单位的软件质量保证人员一起定期对软件质量保证组的活动和结果进行评审。

（8）跟踪和记录软件质量保证活动的情况，审查软件质量保证活动，并给出软件质量保证监理报告。

5.8.3　软件配置管理

在软件配置管理方面，监理的主要工作如下。

（1）确保应用软件系统建设承建单位的配置管理组织和环境按照软件项目计划的要求成立并配备。

（2）控制承建单位依据书面规程，为应用软件系统建设项目制定软件配置管理计划。

（3）监督承建单位使用审批通过的、文档化的软件配置管理计划作为实施软件配置

管理活动的基础。

（4）控制承建单位依据的书面规程，对所有配置项/单元的更改请求和问题报告实施初始准备、记录、评审、批准和跟踪。

（5）监督承建单位依据书面规程，控制对基线的更改。

（6）控制承建单位编制软件配置管理报告，证明软件配置管理活动和软件基线库的内容，并提供给建设单位。

（7）监督承建单位依据书面规程进行软件基线库的审核，进行软件配置管理活动状态的跟踪和记录。

（8）定期审查软件配置管理活动和软件配置管理基线，以验证它们与文档定义的一致性。

（9）审核软件配置管理活动及其工作产品，并给出软件配置管理监理报告。

5.8.4 需求分析

软件需求分析监理的主要任务和目的是对软件需求分析的相关内容（重点是工程需求、功能需求、性能需求和设计约束等）、需求分析过程、需求分析活动及文档格式进行审查，确认是否满足要求，并确定其可否作为软件开发的前提和依据。

（1）参与用户需求调研，尤其是关键业务及有甲乙双方决策人物参与的大型交流会等。

（2）组织有关单位参加《需求规格说明书》技术联合评审会议，并根据国家相关标准、软件工程理论、用户需求及工程建设合同等进行审查并提出监理意见。

（3）根据项目管理的理论，审核承建单位递交的《项目开发计划》。审核的重点是项目参与人员的技术工作背景是否适应本项目、工作分配及进度计划是否合理，以及软件开发风险因素分析、风险防范措施是否到位等。

（4）审核承建单位提交的软件开发的质量保证及配置管理计划等软件生存周期支持过程的文档。

（5）审核承建单位针对本工程投入的软硬件资源是否满足工程需要并及时到位。

（6）审核承建单位在开发过程中使用的软件工具的合法性。

（7）主持监理例会，做好监理日记，定期将项目进展情况及发现的问题汇总，并以项目月报的形式向项目建设单位做书面汇报。

（8）做好项目往来文档的整理及存档工作。

在需求分析阶段，监理工作的重点是对软件需求规格说明书和项目开发计划的审核。

5.8.5 软件设计

软件概要设计监理的主要任务和目的是对软件概要设计有关内容（重点是软件的结

构、软件的功能、接口设计和接口关系等)、概要设计过程、概要设计活动和文档格式等进行审查,确定承建单位提出的软件总体结构设计是否实现了软件需求规格说明的要求;给出是否符合要求的结论;确定其可否作为软件详细设计的前提和依据。具体来说,在概要设计阶段,监理的主要工作如下。

(1)组织有关单位参加《概要设计说明书》评审会议,并根据国家相关标准、软件工程理论、《需求规格说明书》及工程建设合同等对《概要设计说明书》进行审查并提出监理意见。审核的重点是《概要设计说明书》是否能覆盖《软件需求说明书》,内容是否齐全规范且条理清晰,对潜在的用户需求是否给予了充分考虑并在技术层面上予以解决。

(2)根据《项目开发计划》检查项目进展状况。根据具体情况及时提醒承建单位整合资源并调整项目的进度计划,检查承建单位是否依据《项目开发计划》配备相应的资源。

(3)主持监理例会,做好监理日记。协调建设单位和承建单位对《软件需求说明书》所做的修改带来的相关问题,并定期将项目进展情况及发现的问题汇总,以项目月报的形式向建设单位做书面汇报。

(4)做好项目往来文档的整理及存档工作。

(5)督促承建单位尽早编写《软件集成测试计划》。

(6)在概要设计进行前提交总体设计阶段的监理细则和监理周记,在概要设计完成后提交概要设计监理报告。

软件详细设计监理的主要任务和目的是对软件详细设计有关内容(重点是软件的算法、数据结构、数据类型、异常处理和计算效率等)、详细设计过程、详细设计活动和文档格式等进行审查,确定承建单位提出的软件详细设计内容是否实现了软件概要设计的要求,确认是否满足要求;给出是否符合要求的结论;确定其可否作为软件编码的前提和依据。具体来说,在详细设计阶段,监理的主要工作如下。

(1)检查承建单位的实际工作进度是否与计划相一致,定期与承建单位沟通,检查文档及工作成果。

(2)检查《详细设计说明书》及其相关文档的质量是否符合国家规范、行业规范及合同的要求。在详细设计的各个阶段点进行成果评审,以检验详细设计的内容是否能实现概要设计的要求,以及系统需求指标。

(3)在详细设计前提交该阶段监理细则和监理周记,在详细设计完成后提交《详细设计说明书》的确认报告。

5.8.6　程序编码

编码阶段的监理活动主要有以下三项。

(1)监督承建单位将合适的软件编码工程方法和工具集成到项目定义的软件过程中。

（2）监督承建单位依据项目定义的软件过程，对软件编码进行开发、维护，建立文档和验证，以实现软件需求和软件设计。

（3）软件监理组跟踪和记录软件编码产品的功能性和质量。

编码阶段的监理方法主要有以下 3 个。

（1）定期审查、抽查、评审，即定期审查软件编码的工程活动和工程进度。

（2）根据实际需要对软件编码工程活动、工作进度进行审查。

（3）对软件编码工程活动和产品进行评审和（或）审核，并报告结果。

5.8.7 软件测试

在软件测试阶段，监理的主要活动如下。

（1）监督承建单位将合适的软件测试工程方法和工具集成到项目定义的软件过程中。

（2）监督承建单位依据项目定义的软件过程，对软件测试进行开发、维护、建立文档和验证，以满足软件测试计划的要求。

（3）监督承建单位依据项目定义的软件过程和计划实施软件的确认测试。

（4）计划和实施软件系统测试，实施系统测试以保证软件满足软件需求。

（5）软件监理组跟踪和记录软件测试的结果。

在软件测试阶段，监理的主要方法有定期检查、必要抽查、评审。

（1）定期审查软件测试的工程活动和工作进度。

（2）根据实际需要对软件测试工程活动进行跟踪、审查和评估。

（3）对软件测试工程活动和产品进行评审和（或）审核，并报告结果。

5.8.8 试运行及培训

在试运行阶段，监理要记录问题、督促解决、监督培训。在培训阶段，监理要监督培训计划、监督培训实施并记录培训效果。

在试运行阶段，监理的工作重点如下。

（1）协助建设单位和承建单位处理系统试运行期间出现的各项问题，并予以记录。

（2）对于一些重复出现的问题，在验收测试时给予必要的关注，督促承建单位采取必要的解决措施。

（3）监督检查承建单位试运行阶段的培训工作。

在技术培训阶段，监理的工作重点如下。

（1）监督承建单位按照合同和建设单位的要求制订培训计划。

（2）审核培训计划的可操作性，要求在培训计划中明确培训对象、培训教材、培训时间、培训方式和培训师资。

（3）监督技术培训计划的实施，对培训教材和师资进行评估，将培训计划执行的情

况和效果通报给建设单位。

5.8.9　项目验收

信息应用系统验收需由建设单位组织，监理辅助和承建单位配合。建设单位的工作主要是审核承建单位的验收方案并确定验收方案，承建单位的工作主要是内部测试准备、验收准备工作、验收申请提交和验收方案准备。监理的工作重点是软件配置审核和验收测试，具体分为文档审核、源代码审核、配置脚本审核、测试程序或脚本审核和可执行程序测试。

信息应用系统验收的过程与信息网络系统的验收过程是一致的，其基本步骤为提出验收申请、制订验收计划、成立验收委员会、进行验收测试和配置审计、进行验收评审、形成验收报告并移交产品。验收的地点及条件要符合合同或验收方案的规定。

1．验收委员会

在信息应用系统验收阶段，验收委员会人数为不少于 5 人的单数，验收委员会的任务及其权限如下。

（1）判定所验收的软件是否符合合同要求。

（2）审定验收环境。

（3）审定验收测试计划。

（4）组织验收测试和配置审核，进行验收评审，并形成验收报告。

2．验收的原则

信息应用系统的验收，要遵循以下基本原则。

（1）验收测试和配置审核是验收评审前必须完成的两项主要检查工作，由验收委员会主持。

（2）测试组在认真审查需求规格说明、确认测试和系统测试的计划与分析结论的基础上制订验收测试计划。

（3）配置审核组在需求规格说明、确认测试和系统测试等过程中形成的产品的变更管理及审核工作的基础上开展审计。

（4）原有测试和审核结果凡可用的就可用，不必重做该项测试或审核。同时，可根据建设单位的要求临时增加一些测试和审核内容。

（5）测试组在完成测试验收的同时，完成功能配置审核，即验证软件功能和接口与“合同”的一致性。

（6）配置审核组完成物理配置审核，检查程序和文档的一致性、文档和文档的一致性、交付的产品与“合同”要求的一致性及符合有关标准的情况。

3．验收的准则

信息应用系统验收的准则如下。

（1）软件产品符合“合同”或“验收标准”规定的全部功能和质量要求。

（2）不同安全性关键等级的软件均通过了《软件测试细则》文档要求的各项测试。

（3）文档齐全，符合“合同”或“验收标准”的要求及有关标准的规定。

（4）文档和文档一致，同时程序和文档相符。

（5）对被验收软件的可执行代码，在验收测试中查出的错误总数，以及错误严重性不超过建设单位事先约定的限制值。

（6）配置审核时查出的交付文档中的错误总数不超过建设单位事先约定的限制值。

4. 验收报告

验收报告的主要内容包括验收的各项内容、评价与验收结论、验收委员会全体成员签字及验收委员会主任的意见。

如果验收未通过，则需要重新验收或进入合同争议。如果验收通过，则监理需要审查承建单位的项目资料清单、协助建设单位和承建单位交接项目资料、确保软件文档和软件的一致性，同时将开发软件做好备份，保管在安全的地方，文件材料归档。

5.9 例题分析

为了帮助考生了解考试中有关软件工程方面的试题题型，本节讨论11道典型的试题。

例题1

通常在软件开发过程的___（1）___阶段，无须用户参与。

（1）A. 需求分析　　B. 维护　　C. 编码　　D. 测试

例题1分析

软件工程把开发过程分为可行性分析、需求分析、概要设计、详细设计、实现、维护等几个阶段。

（1）可行性分析。在系统开发前，从各个方面对系统进行分析，分析系统的风险和可完成的可能性，判断系统是否有必要继续。

（2）需求分析。从用户的角度去寻找需求，是用户要求的抽象，而不是具体的表现。需求分析是力求能获得用户更多需求来确定系统功能和任务，通俗点讲，就是要确定系统“该做什么”。

（3）概要设计。概要设计是需求分析后的一步，系统必须“做什么”已经清楚了，概要设计的基本目的就是回答“概括地说，系统应该如何实现？”这个问题。概要设计的重要任务就是设计软件的结构，也就是要确定系统是由哪些模块组成的，以及这些模块相互间的关系。

（4）详细设计。在经过概要设计后，基本确定了系统的模块与模块间的关系，详细设计的任务就是为每个模块设计其实现的细节（包括算法设计、界面设计等）。详细设计阶段的根本目标是确定应该怎样具体地实现所要求的系统，得出对目标系统的精确描述。

（5）实现阶段。实现阶段包括编码、调试和测试。详细设计后，系统基本变得明朗起来，编码是根据详细设计的结果进行程序代码编写，真正将用户的需求赋予实现。在编码过程中，无须用户的参与。调试的主要任务是检验编码时的错误并改正，从而确保系统能正常运行。在实现阶段还有一项重要工作是测试，测试的目的是发现程序中的错误。

（6）系统维护。这是一项长期的工作，系统并不是在提交给用户使用后就算彻底完成了，在提交给用户使用后，系统还可能遇到这样或那样的问题，这就需要系统开发者去维护。

例题 1 答案

（1）C

例题 2

结构化分析方法（SA）的主要思想是＿（2）＿。

（2）A．自顶向下、逐步分解　　B．自顶向下、逐步抽象
　　C．自底向上、逐步抽象　　D．自底向上、逐步分解

例题 2 分析

结构化分析方法是强调开发方法的结构合理性及所开发软件的结构合理性的软件开发方法。结构是指系统内各个组成要素之间的相互联系、相互作用的框架。结构化开发方法提出了一组提高软件结构合理性的准则，如分解与抽象、模块独立性、信息隐蔽等。针对软件生存周期各个不同的阶段，它包括了结构化分析（Structured Analysis，SA）、结构化设计（Structured Design，SD）和结构化程序设计（Structured Programming，SP）等方法。结构化分析方法的主要思想是自顶向下、逐步分解。

例题 2 答案

（2）A

例题 3

软件开发中，常用＿（3）＿作为软件调试技术。

（3）A．边界值分析　　B．演绎法　　C．循环覆盖　　D．集成测试

例题 3 分析

软件调试与成功的测试形影相随。软件测试成功的标志是发现了错误，而软件调试则是在软件测试成功后，根据错误迹象确定错误的原因和准确位置，并加以改正。

软件调试是程序员自己进行的技巧性很强的工作，要确定发生错误的内在原因和位置不是一件容易的事，它占整个调试工作量的 90%左右。调试工作的困难与人的心理因素和技术因素都有关系，需要繁重的脑力劳动和丰富的经验。常用的调试技术有归纳法、演绎法和回溯法。

归纳法是一种从特殊到一般的思维过程，从对个别事例的认识当中概括出共同特点，得出一般性规律的思考方法。归纳法调试从测试结果发现的线索入手，分析它们之

间的联系，导出错误原因的假设，然后再证明或否定这个假设。

演绎法是一种从一般的推测和前提出发，运用排错和推断过程作出结论的思考方法。演绎法调试是列出所有可能的错误原因的假设，然后利用测试数据排除不适当的假设，最后再用测试数据验证余下的假设确实是出错的原因。

回溯法从程序产生错误的地方出发，人工沿程序的逻辑路径反向搜索，直到找到错误的原因为止。该方法是对小型程序寻找错误位置的有效方法。

例题 3 答案

（3）B

例题 4

UML 语言不支持的建模方式有 （4） 。

（4）A．静态建模　　B．动态建模　　C．模块化建模　　D．功能建模

例题 4 分析

UML 是用来对软件密集系统进行可视化建模的一种语言，为面向对象开发系统的产品进行说明、可视化和编制文档的一种标准语言。UML 最适于数据建模、业务建模、对象建模、组件建模。UML 是一种定义良好、易于表达、功能强大且普遍适用的建模语言。它融入了软件工程领域的新思想、新方法和新技术。它的作用域不限于支持面向对象的分析与设计，还支持从需求分析开始的软件开发的全过程。

UML 的目标是以面向对象图的方式来描述任何类型的系统，具有很宽的应用领域。其中最常用的是建立软件系统的模型，但它同样可以用于描述非软件领域的系统，如机械系统、企业机构或业务过程，以及处理复杂数据的信息系统、具有实时要求的工业系统或工业过程等。总之，UML 是一个通用的标准建模语言，可以对任何具有静态结构和动态行为的系统进行建模。

在功能建模方面，因为 UML 继承了 OMT 方法，而 OMT 用对象模型、动态模型、功能模型和用例模型共同完成对整个系统的建模，所定义的概念和符号可用于软件开发的分析、设计和实现的全过程，软件开发人员不必在开发过程的不同阶段进行概念和符号的转换。因此，UML 也支持功能建模。

例题 4 答案

（4）C

例题 5

对象实现了数据和操作的结合，使数据和操作 （5） 于对象的统一体中。

（5）A．结合　　B．隐藏　　C．封装　　D．抽象

例题 5 分析

对象具有状态，一个对象用数据值来描述它的状态。对象还有操作，用于改变对象的状态，对象及其操作就是对象的行为。对象实现了数据和操作的结合，使数据和操作封装于对象的统一体中。

对象是封装的最基本单位，封装防止了程序相互依赖性而带来的变动影响。面向对象的封装比传统语言的封装更为清晰、更为有力。

抽象是指强调实体的本质、内在的属性。在系统开发中，抽象指的是在决定如何实现对象之前的对象的意义和行为。使用抽象可以尽可能避免过早考虑一些细节。类实现了对象的数据（即状态）和行为的抽象。

在面向对象方法中，信息隐藏通过对象的封装性来实现。

A 选项中的“结合”不是面向对象方法的概念。

例题 5 答案

（5）C

例题 6

应该在＿（6）＿阶段制定系统测试计划。

（6）A．需求分析　　B．概要设计　　C．详细设计　　D．系统测试

例题 6 分析

对于软件测试计划的制定，一般要求在需求分析阶段完成确认测试计划和系统测试计划的制定，在概要设计阶段完成集成测试计划的制定，在详细设计阶段完成单元测试计划的制定。

例题 6 答案

（6）A

例题 7

为了提高软件测试的效率，应该＿（7）＿。与设计测试用例无关的文档是＿（8）＿。

（7）A．随机地选取测试数据
B．取一切可能的输入数据作为测试数据
C．在完成编码以后制定软件的测试计划
D．选择发现错误可能性较大的测试用例

（8）A．项目开发计划　　B．需求规格说明书
C．设计说明书　　D．源程序

例题 7 分析

所谓测试效率，就是指如何在尽量短的时间内发现软件中尽可能多的问题。

在软件测试时，需要根据事先编制的测试用例（在测试计划中）进行测试，而不能随机地选取测试数据。从理想状态来讲，如果能取一切可能的输入数据作为测试数据，那是很好的，但事实上这是不现实的，因为不可能穷尽一切可能的输入。因此，为了提高软件测试的效率，应该选择发现错误可能性较大的测试用例。

与设计测试用例无关的文档是项目开发计划，需求规格说明书与确认测试和系统测试有关，设计说明书与单元测试和集成测试有关，源程序与单元测试有关。

例题 7 答案

（7）D　　（8）A

例题 8

软件的复杂性与许多因素有关，__（9）__不属于软件的复杂性参数。

（9）A．源程序的代码行数　　B．程序的结构

C．算法的难易程度　　D．程序中注释的多少

例题 8 分析

软件的复杂性与源程序的代码行数、程序的结构、算法的难易程度有关，与程序中注释的多少无关。程序中注释的多少与程序的可阅读性和可理解性有关。

例题 8 答案

（9）D

例题 9

DFD 中的每个加工至少需要__（10）__。

（10）A．一个输入流　　B．一个输出流

C．一个输入流或一个输出流　　D．一个输入流和一个输出流

例题 9 分析

数据流图是采用图形方式来表达系统的逻辑功能、数据在系统内部的逻辑流向和逻辑变换过程，是结构化系统分析方法的主要表达工具。

基于计算机的信息处理系统由数据流和一系列的加工构成，这些加工将输入数据流加工为输出数据流，数据流图就是描述数据流和加工的工具，用图形符号表示数据流、加工、数据源及外部实体。

例题 9 答案

（10）D

例题 10

在软件开发方法中，生命周期法的主要缺点是：难以准确定义用户需求，软件开发工作是劳动密集型的，并且__（11）__。

（11）A．阶段不明确　　B．无法对项目进行管理和控制

C．开发周期长，难适应环境变化　　D．系统各部分不独立

例题 10 分析

生命周期法是最常用且有效的一种信息系统开发方法。它将整个计算机信息系统的开发过程从初始到结束划分成若干个阶段，预先定义好每一个阶段的任务和目标，再按一定的策略与准则完成相应阶段的任务。这种方法属于预先严格定义了用户需求和任务的一类方法。

生命周期法要求开发过程必须严格地按阶段进行，只有前一阶段完成之后才能开始下一阶段的工作，而且其阶段是不可逆和不可跳跃的。每个阶段都有由明确的标准化图表和文字组成的文档，以便于在开发中实行管理和控制。

生命周期法的主要特点如下：

（1）强调面向用户。

（2）逻辑设计与物理设计分别进行。

（3）使用结构化，模块化方法。

（4）严格按阶段，顺序进行。

（5）文档标准化，规范化。

从以上特点也可以看出，该方法的主要缺点是开发周期较长、缺乏灵活性、难以适应环境变化，以及开发人员与用户的交流困难。

例题 10 答案

（11）C

例题 11

与客户端/服务器（Client/Server）架构相比，浏览器/服务器（Browser/Server）架构的最大优点是__（12）__。

（12）A．具有强大的数据操作和事务处理能力，模型思想简单，易于人们理解和接受

B．部署和维护方便、易于扩展

C．适用于分布式系统，支持多层应用架构

D．将应用一分为二，允许网络分布操作

例题 11 分析

客户端/服务器（Client/Server，C/S）软件体系结构是基于资源不对等，且为实现共享而提出来的，是 20 世纪 90 年代成熟起来的技术。C/S 体系结构定义了工作站如何与服务器相连，以实现数据和应用分布到多个处理机上。C/S 体系结构有三个主要组成部分：数据库服务器、客户应用程序和网络。

传统的 C/S 体系结构将应用一分为二，服务器（后台）负责数据管理，客户端（前台）完成与用户的交互任务。服务器为多个客户应用程序管理数据，而客户程序发送、请求和分析从服务器接收的数据，这是一种“胖客户端”、“瘦服务器”的体系结构。

与二层 C/S 结构相比，在三层 C/S 体系结构中增加了一个应用服务器。可以将整个应用逻辑驻留在应用服务器上，而只有表示层存在于客户端上。这种结构被称为“瘦客户端”。三层 C/S 体系结构是将应用功能分成表示层、功能层和数据层三个部分。

表示层是应用的用户接口部分，它担负着用户与应用间的对话功能。它用于检查用户从键盘输入的数据，显示应用输出的数据。为使用户能直观地进行操作，一般要使图形用户界面操作简单、易学易用。

功能层相当于应用的本体，它是将具体的业务处理逻辑编入程序中。例如，在制作订购合同时要计算合同金额，按照定好的格式配置数据、打印订购合同，而处理所需的数据则要从表示层或数据层取得。表示层和功能层之间的数据交往要尽可能简洁。例如，用户检索数据时，要设法将有关检索要求的信息一次性地传送给功能层，而由功能层处

理过的检索结果数据也一次性地传送给表示层。

数据层就是数据库管理系统，负责管理对数据库数据的读写。数据库管理系统必须能迅速执行大量数据的更新和检索。现在的主流是关系型数据库管理系统，因此，一般从功能层传送到数据层的要求大都使用 SQL 语言。

浏览器/服务器（Browser/Server，B/S）风格是上述三层应用结构的一种实现方式，其具体结构为：浏览器/Web 服务器/数据库服务器。B/S 体系结构主要是利用不断成熟的 WWW 浏览器技术，结合浏览器的多种脚本语言，用通用浏览器就实现了原来需要复杂的专用软件才能实现的强大功能，并节约了开发成本。从某种程度上来说，B/S 结构是一种全新的软件体系结构。

在 B/S 结构中，除了数据库服务器外，应用程序以网页形式存放于 Web 服务器上，用户运行某个应用程序时只需在客户端上的浏览器中输入相应的网址，调用 Web 服务器上的应用程序并对数据库进行操作完成相应的数据处理工作，最后将结果通过浏览器显示给用户。可以说，在 B/S 模式的计算机应用系统中，应用（程序）在一定程度上具有集中特征。

基于 B/S 体系结构的软件，系统安装、修改和维护全在服务器端解决。用户在使用系统时，仅仅需要一个浏览器就可运行全部的模块，真正达到了“零客户端”的功能，很容易在运行时自动升级。B/S 体系结构还提供了异种机、异种网、异种应用服务的联机、联网、统一服务的最现实的开放性基础。

例题 11 答案

（12）B

第 6 章　法律法规与标准化

在监理的相关法律法规方面，主要考查知识产权法规、标准化法、合同法、招标投标法、政府采购法、仲裁法等。由于合同管理是监理的一项主要工作，因此本书将合同法相关内容归入到合同管理部分。

从往届考试的试题来看，在上午考试（监理基础知识）中，法律法规与标准化知识平均占 5 分左右；在下午考试（监理应用技术）中，法律法规与标准化知识平均占 12 分左右，主要考查招投标的流程与相关事项，以及知识产权保护的监理。

6.1　知识产权

在知识产权方面，主要考查著作权、软件版权、知识产权管理、知识产权保护、知识产权监理和知识产权归属等。

信息系统项目建设中知识产权管理与非 IT 项目大不相同，涉及的方面更多，在项目监理过程中需要考虑涉及建设单位的知识产权、外购软件的知识产权、涉及系统集成商的知识产权，以及涉及监理单位的知识产权保护。

6.1.1　著作权法

1990 年 9 月通过，1991 年 6 月 1 日正式实施的《中华人民共和国著作权法》是知识产权保护领域最重要的法律基础。另外，国家还颁发了《中华人民共和国著作权法实施条例》作为执行补充，该条例于 1991 年 5 月通过，2002 年 9 月修订。在这两部法律法规中，十分详细、明确地对著作权保护及其具体实施做出了大量明确的规定。

1．著作权法客体

著作权法及实施条件的客体是指受保护的作品。这里的作品是指文学、艺术、自然科学、社会科学和工程技术领域内具有独创性并能以某种有形形式复制的智力成果。

为完成单位工作任务所创作的作品称为职务作品。如果该职务作品是利用单位的物质技术条件进行创作，并由单位承担责任的，或者有合同约定，其著作权属于单位的，那么作者将仅享有署名权，其他著作权归单位享有。

其他职务作品，著作权仍由作者享有，单位有权在业务范围内优先使用。并且在两年内，未经单位同意，作者不能够许可其他个人、单位使用该作品。

2．著作权法主体

著作权法及实施条例的主体是指著作权关系人，通常包括著作权人和受让者两种。

（1）著作权人，又称为原始著作权人，是根据创作的事实进行确定的，依法取得著作权资格的创作、开发者。

（2）受让者，又称为后继著作权人，是指没有参与创作，通过著作权转移活动而享有著作权的人。

著作权法在认定著作权人时是根据创作的事实进行的，而创作就是指直接产生文学、艺术和科学作品的智力活动。为他人创作进行组织、提供咨询意见、物质条件或进行其他辅助工作的不属于创作的范围，不被确认为著作权人。

如果在创作的过程中有多人参与，那么该作品的著作权将由合作的作者共同享有。合作的作品是可以分割使用的，作者对各自创作的部分可以单独享有著作权，但不能够在侵犯合作作品整体著作权的情况下行使。

如果遇到作者不明的情况，那么作品原件的所有人可以行使除署名权以外的著作权，直到作者身份明确。

希赛教育软考学院专家提示：如果作品是委托创作的话，著作权的归属应通过委托人和受托人之间的合同来确定。如果没有明确的约定，或者没有签订相关合同，则著作权仍属于受托人。

3．著作权

根据著作权法及实施条例规定，著作权人对作品享有 5 种权利。

（1）发表权：即决定作品是否公之于众的权利。

（2）署名权：即表明作者身份，在作品上署名的权利。

（3）修改权：即修改或授权他人修改作品的权利。

（4）保护作品完整权：即保护作品不受歪曲、篡改的权利。

（5）使用权、使用许可权和获取报酬权、转让权：即以复制、表演、播放、展览、发行、摄制电影、电视、录像，或者改编、翻译、注释和编辑等方式使用作品的权利，以及许可他人以上述方式使用作品，并由此获得报酬的权利。

根据著作权法的相关规定，著作权的保护是有一定期限的。

（1）著作权属于公民。署名权、修改权、保护作品完整权的保护期没有任何限制，永远属于保护范围。而发表权、使用权和获得报酬权的保护期为作者终生及其死亡后的 50 年（第 50 年的 12 月 31 日）。作者死亡后，著作权依照继承法进行转移。

（2）著作权属于单位。发表权、使用权和获得报酬权的保护期为 50 年（首次发表后第 50 年的 12 月 31 日），若 50 年内未发表的，不予保护。但单位变更、终止后，其著作权由承受其权利义务的单位享有。

当第三方需要使用时，需得到著作权人的使用许可，双方应签订相应的合同。合同中应包括许可使用作品的方式，是否专有使用，许可的范围与时间期限，报酬标准与方法，以及违约责任等。若合同未明确许可的权力，需再次经著作权人许可。合同的有效期限不超过 10 年，期满时可以续签。

对于出版者、表演者、录音录像制作者、广播电台、电视台而言，在下列情况下使用作品可以不经著作权人许可、不向其支付报酬。但应指明作者姓名、作品名称，不得侵犯其他著作权。

（1）为个人学习、研究或欣赏，使用他人已经发表的作品。

（2）为介绍、评论某一个作品或说明某一个问题，在作品中适当引用他人已经发表的作品。

（3）为报道时间新闻，在报纸、期刊、广播、电视节目或新闻纪录影片中引用已经发表的作品。

（4）报纸、期刊、广播电台、电视台刊登或播放其他报纸、期刊、广播电台、电视台已经发表的社论、评论员文章。

（5）报纸、期刊、广播电台、电视台刊登或者播放在公众集会上发表的讲话，但作者声明不许刊登、播放的除外。

（6）为学校课堂教学或科学研究，翻译或者少量复制已经发表的作品，供教学或科研人员使用，但不得出版发行。

（7）国家机关为执行公务使用已经发表的作品。

（8）图书馆、档案馆、纪念馆、博物馆和美术馆等为陈列或保存版本的需要，复制本馆收藏的作品。

（9）免费表演已经发表的作品。

（10）对设置或者陈列在室外公共场所的艺术作品进行临摹、绘画、摄影及录像。

（11）将已经发表的汉族文字作品翻译成少数民族文字在国内出版发行。

（12）将已经发表的作品改成盲文出版。

6.1.2　计算机软件保护条例

1991 年 6 月通过，同年 10 月 1 日正式实施的《计算机软件保护条例》是我国计算机软件保护的法律依据。该条例的最新版本是在 2001 年年底通过，2002 年 1 月 1 日正式实施的。

由于计算机软件也属于《中华人民共和国著作权法》保护的范围，因此在具体实施时，首先适用于《计算机软件保护条例》的条文规定，若是在《计算机软件保护条例》中没有规定适用条文的情况下，才依据《中华人民共和国著作权法》的原则和条文规定执行。

1．条例保护对象

《计算机软件保护条例》的客体是计算机软件，而在此计算机软件是指计算机程序及其相关文档。

根据条例规定，受保护的软件必须是由开发者独立开发的，并且已经固定在某种有形物体上（如光盘、硬盘和软盘）。

希赛教育软考学院专家提示：其对软件著作权的保护只是针对计算机软件和文档，并不包括开发软件所用的思想、处理过程、操作方法或数学概念等，并且著作权人还需在软件登记机构办理登记。

2．著作权人确定

（1）合作开发。对于由两个或两个以上的开发者或组织合作开发的软件，著作权的归属根据合同约定确定。若无合同，则共享著作权。若合作开发的软件可以分割使用，那么开发者对自己开发的部分单独享有著作权，可以在不破坏整体著作权的基础上行使。

（2）职务开发。如果开发者在单位或组织中任职期间所开发的软件符合以下条件，则软件著作权应归单位或组织所有。

- 针对本职工作中明确规定的开发目标所开发的软件。
- 开发出的软件属于从事本职工作活动的结果。
- 使用了单位或组织的资金、专用设备、未公开的信息等物质、技术条件，并由单位或组织承担责任的软件。

（3）委托开发。如果是接受他人委托而进行开发的软件，其著作权的归属应由委托人与受托人签订书面合同约定，如果没有签订合同，或合同中未规定的，则其著作权由受托人享有。

另外，由国家机关下达任务开发的软件，著作权的归属由项目任务书或合同规定，若未明确规定，其著作权应归任务接受方所有。

3．软件著作权

根据《计算机软件保护条例》规定，软件著作权人对其创作的软件产品享有以下 9 种权利。

（1）发表权：即决定软件是否公之于众的权利。

（2）署名权：即表明开发者身份，在软件上署名的权利。

（3）修改权：即对软件进行增补、删节，或者改变指令、语句顺序的权利。

（4）复制权：即将软件制作一份或者多份的权利。

（5）发行权：即以出售或者赠与方式向公众提供软件的原件或复制件的权利。

（6）出租权：即有偿许可他人临时使用软件的权利。

（7）信息网络传播权：即以信息网络方式向公众提供软件的权利。

（8）翻译权：即将原软件从一种自然语言文字转换成另一种自然语言文字的权利。

（9）使用许可权、获得报酬权、转让权。

软件著作权自软件开发完成之日起生效。

（1）著作权属于公民。著作权的保护期为作者终生及其死亡后的 50 年（第 50 年的 12 月 31 日）。对于合作开发的，则以最后死亡的作者为准。值得注意的是，在 1991 实施的上一版条例中，保护期限是 25 年，而在最新的条例中，已经改为了 50 年。在作者死亡后，将根据继承法转移除了署名权之外的著作权。

（2）著作权属于单位。著作权的保护期为 50 年（首次发表后第 50 年的 12 月 31 日），若 50 年内未发表的，不予保护。单位变更、终止后，其著作权由承受其权利义务的单位享有。

当得到软件著作权人的许可，获得了合法的计算机软件复制品后，复制品的所有人享有以下权利。

（1）根据使用的需求，将该计算机软件安装到设备中（计算机、PDA 等信息设备）。

（2）制作复制品的备份，以防止复制品损坏，但这些复制品不得通过任何方式转给其他人使用。

（3）根据实际的应用环境，对其进行功能、性能等方面的修改。但未经软件著作权人许可，不得向任何第三方提供修改后的软件。

如果使用者只是为了学习、研究软件中包含的设计思想、原理，而以安装、显示和存储软件等方式使用软件，可以不经软件著作权人的许可，不向其支付报酬。

6.1.3　其他相关知识

本节将把一些可能会考到的有关知识产权的考点简单介绍一下。

1．专利权

专利法的客体是发明创造，也就是其保护的对象。这里的发明创造是指发明、实用新型和外观设计。

（1）发明就是指对产品、方法或者其改进所提出的新的技术方案。

（2）实用新型是指对产品的形状、构造及其组合提出的实用的新的技术方案。

（3）外观设计是指对产品的形状、图案及其组合，以及色彩与形状、图案的结合所做出的富有美感并适用于工业应用的新设计。

授予专利权的发明和实用新型应当具备新颖性、创造性和实用性三个条件。对于专利权的归属问题，主要依据以下三点进行判断。

（1）职务发明创造。执行本单位的任务或者主要利用本单位的物质技术条件所完成的发明创造为职务发明创造。对于职务发明创造，若单位与发明人或者设计人订有合同，对申请专利的权利和专利权的归属做出约定的，从其约定；否则职务发明创造申请专利的权利属于该单位。申请被批准后，该单位为专利权人。专利申请权和专利权属于单位的职务发明创造的发明人或设计人享有的权利是在专利文件中写明自己是发明人或者设计人的权利。被授予专利权的单位应当对职务发明创造的发明人或者设计人给予奖励。发明创造专利实施后，被授予专利权的单位应当根据其推广应用的范围和取得的经济效益，对发明人或者设计人给予合理的报酬。

（2）非职务发明创造。申请专利的权利属于发明人或者设计人，申请被批准后，该发明人或者设计人为专利权人。两个或两个以上单位或者个人合作完成的发明创造，除另有协议外，申请专利的权利属于共同完成的单位或者个人。申请被批准后，申请的单

位或者个人为专利权人。

（3）单位或者个人接受其他单位或者个人委托所完成的发明创造，除另有协议外，申请专利的权利属于完成的单位或者个人。申请被批准后，申请的单位或者个人为专利权人。

一般来说，一份专利申请文件只能就一项发明创造提出专利申请。一项发明只授予一项专利，同样的发明申请专利，则按照申请时间的先后决定授予给谁。

我国现行专利法规定的发明专利权保护期限为 20 年，实用新型和外观设计专利权的期限为 10 年，均从申请日开始计算。在保护期内，专利权人应该按时缴纳年费。在专利权保护期限内，如果专利权人没有按规定缴纳年费，或者以书面声明放弃其专利权，专利权可以在期满前终止。

2．不正当竞争

不正当竞争是指经营者违反规定，损害其他经营者的合法权益，扰乱社会经济秩序的行为。

（1）采用不正当的市场交易手段。假冒他人注册商标；擅自使用与知名商品相同或相近的名称、包装，混淆消费者；擅自使用他人的企业名称；在商品上伪造认证标志、名优标志、产地等信息，从而达到损害其他经营者的目的。

（2）利用垄断的地位来排挤其他经营者的公平竞争。

（3）利用政府职权，限定商品购买，以及对商品实施地方保护主义。

（4）利用财务或其他手段进行贿赂，以达到销售商品的目的。

（5）利用广告或者其他方法，对商品的质量、成分、性能、用途、生产者、有效期和产地等进行误导性的虚假宣传。

（6）以低于成本价进行销售，以排挤竞争对手。不过对于鲜活商品、有效期将至的积压产品的处理，以及季节性降价，国清债、转产和歇业等原因进行的降价销售均不属于不正当竞争。

（7）搭售违背购买者意愿的商品。

（8）采用不正当的有奖销售。例如谎称有奖，却是内定人员中奖，利用有奖销售推销质次价高产品，或者奖金超过 5000 元的抽奖式有奖销售。

（9）捏造、散布虚伪事实，损害对手商誉。

（10）串通投标，排挤对手。

3．商业秘密

商业秘密是指不为公众所知，具有经济利益，实用性，并且已经采取了保密措施的技术信息与经营信息。在《反不正当竞争法》中对商业秘密进行了保护，如果存在以下行为的，则视为侵犯商业秘密。

（1）以盗窃、利诱、胁迫等不正当手段获取别人的商业秘密。

（2）披露使用不正当手段获取的商业秘密。

（3）违反有关保守商业秘密的要求约定，披露、使用其掌握的商业秘密。

4．商标

商标是指生产者及经营者为使自己的商品或服务与他人的商品或服务相区别，而使用在商品及其包装上或服务标记上的由文字、图形、字母、数字、三维标志和颜色组合，以及上述要素的组合所构成的一种可视性标志。作为一个商标，应满足以下三个条件。

（1）商标是用在商品或服务上的标记，与商品或服务不能分离，并依附于商品或服务。

（2）商标是区别于他人商品或服务的标志，应具有特别显著性的区别功能，从而便于消费者识别。

（3）商标的构成是一种艺术创造，可以是由文字、图形、字母、数字、三维标志和颜色组合，以及上述要素的组合构成的可视性标志。

作为一个商标，应该具备显著性、独占性、价值和竞争性 4 个特征。

注册商标的有效期限为 10 年，自核准注册之日起计算。注册商标有效期满，需要继续使用的，应当在期满前 6 个月内申请续展注册。在此期间未能提出申请的，可以给予 6 个月的宽展期。宽展期满仍未提出申请的，注销其注册商标。每次续展注册的有效期为 10 年。

6.1.4 知识产权保护的监理

由于信息系统工程项目具有技术含量高、开发难度大、开发周期长、工作量大及投资高等特点，因此应特别注意保护信息技术成果的知识产权，对其实施全方位的综合性保护。将知识产权管理动态地纳入信息系统工程项目实施的全过程，并根据各个环节的不同特点分别提出相应要求。例如，在新技术的开发中重视技术秘密的管理，开发完成后应重视成果专利权的申请，而在命名新产品时应重视商标权的申请，从而全方位地保护知识产权。

监理在整个项目的监理过程中，应切实有效地实施知识产权保护的监理措施，主要体现在以下几个方面。

（1）指定专人负责信息系统工程项目的知识产权工作。在项目开发前，对项目所涉及到的知识产权状况进行调查分析，以确定开发路线和知识产权工作的重点，避免盲目开发和低水平重复。在项目开发过程中，随时跟踪该领域的知识产权动态，如发现原先拟定的技术目标已被申请知识产权保护，应当及时向相关决策部门提出报告，重新调整开发方案。

（2）确定预期的知识产权成果内容及其归属。承建单位应当在项目建议书中明确该项目拟达到的知识产权目标，包括通过开发所能取得的知识产权类型、数量及其获得阶段。监理单位要及时提醒相关各方在相关合同中明确规定知识产权的归属，以避免产生不必要的纠纷。

（3）明确制定相关的知识产权管理制度。管理制度应对项目开发中形成的资料、数据的保管和使用，专利申请、计算机软件登记及论文发表登记审查制度等相关问题做出明确的规定，使项目实施各阶段所产生的各种形式的知识产权成果能够及时有效地得到保护。管理制度还应明确知识产权及相关资源如何使用或共享，从制度上保护项目各方的知识产权。

（4）对参与项目的人员进行知识产权培训。通过培训使相关人员就项目的知识产权归属、资料数据的保管与使用、技术秘密的保密义务等有明确的认识。培训的重要目标之一是使承建单位切实遵守知识产权保护的相关法律法规，确保在项目建设过程中坚决不使用盗版软件开发信息系统应用软件，也不在信息系统工程的实施中使用盗版软件。

（5）处理好项目建设过程中与其他单位的知识产权关系。如果与第三方合作或向第三方分包，应明确与第三方的权利利益关系；拟购入技术的，应明确与技术转让方的权利利益关系；在外购软件订单之前，对采购软件的用户数、许可证数和软件升级年限做好事前检查，以维护项目各方的权利。

6.2 标准化基础知识

本节介绍一些标准化方面的基础知识，包括标准化法的规定和 ISO 相关知识。

6.2.1 标准的制定

根据《中华人民共和国标准化法》，标准化工作的任务是制定标准、组织实施标准和对标准的实施进行监督。国务院标准化行政主管部门统一管理全国标准化工作。国务院有关行政主管部门分工管理本部门、本行业的标准化工作。省、自治区、直辖市标准化行政主管部门统一管理本行政区域的标准化工作。省、自治区、直辖市政府有关行政主管部门分工管理本行政区域内本部门、本行业的标准化工作。市、县标准化行政主管部门和有关行政主管部门，按照省、自治区、直辖市政府规定的各自的职责管理本行政区域内的标准化工作。

1．标准的层次

标准可以分为国际标准、国家标准、行业标准、地方标准及企业标准等。

国际标准主要是指由国际标准化组织（International Standard Organization，ISO）制定和批准的标准。

国家标准由国务院标准化行政主管部门编制计划，组织草拟，统一审批、编号并发布。

对没有国家标准而又需要在全国某个行业范围内统一的技术要求，可以制定行业标准（含标准样品的制作）。制定行业标准的项目由国务院有关行政主管部门确定。行业标准由国务院有关行政主管部门编制计划、组织草拟，统一审批、编号和发布，并报国务

院标准化行政主管部门备案。行业标准在相应的国家标准实施后自行废止。

对没有国家标准和行业标准而又需要在省、自治区、直辖市范围内统一的工业产品的安全、卫生要求，可以制定地方标准。制定地方标准的项目由省、自治区、直辖市人民政府标准化行政主管部门确定。地方标准由省、自治区、直辖市人民政府标准化行政主管部门编制计划，组织草拟，统一审批、编号、发布，并报国务院标准化行政主管部门和国务院有关行政主管部门备案。法律对地方标准的制定另有规定的，依照法律的规定执行。地方标准在相应的国家标准或行业标准实施后自行废止。

企业生产的产品没有国家标准、行业标准和地方标准的，应当制定相应的企业标准作为组织生产的依据。企业标准由企业组织制定，并按省、自治区、直辖市人民政府的规定备案。对已有国家标准、行业标准或者地方标准的，鼓励企业制定严于国家标准、行业标准或者地方标准要求的企业标准，在企业内部适用。

2．标准的类型

国家标准、行业标准分为强制性标准和推荐性标准，下列标准属于强制性标准。

（1）药品标准，食品卫生标准和兽药标准。

（2）产品及产品生产、储运和使用中的安全、卫生标准，劳动安全、卫生标准，运输安全标准。

（3）工程建设的质量、安全、卫生标准及国家需要控制的其他工程建设标准。

（4）环境保护的污染物排放标准和环境质量标准。

（5）重要的通用技术术语、符号、代号和制图方法。

（6）通用的试验、检验方法标准。

（7）互换配合标准。

（8）国家需要控制的重要产品质量标准。

国家需要控制的重要产品目录由国务院标准化行政主管部门会同国务院有关行政主管部门确定。

强制性标准以外的标准是推荐性标准。省、自治区、直辖市人民政府标准化行政主管部门制定的工业产品的安全、卫生要求的地方标准在本行政区域内是强制性标准。

3．标准的周期

标准实施后，制定标准的部门应当根据科学技术的发展和经济建设的需要适时进行复审。标准复审周期一般不超过 5 年。国家标准、行业标准和地方标准的代号、编号办法由国务院标准化行政主管部门统一规定。企业标准的代号、编号办法由国务院标准化行政主管部门会同国务院有关行政主管部门规定。标准的出版、发行办法由制定标准的部门规定。

6.2.2　标准的表示

按照新的采用国际标准管理办法，我国标准与国际标准的对应关系有等同采用

（Identical，IDT）、修改采用（Modified，MOD）、等效采用（Equivalent，EQV）和非等效采用（Not Equivalent，NEQ）等。

等同采用是指技术内容相同，没有或仅有编辑性修改，编写方法完全相对应。等效采用（修改采用）是指主要技术内容相同，技术上只有很少差异，编写方法不完全相对应。非等效是指与相应国际标准在技术内容和文本结构上不同，它们之间的差异没有被清楚地标明。非等效还包括在我国标准中只保留了少量或者不重要的国际标准条款的情况，非等效不属于采用国际标准。

推荐性标准的代号是在强制性标准代号后面加“/T”，国家标准代号如表 6-1 所示。

表 6-1　国家标准代号

序　　号	代　　号	含　　义	管 理 部 门
1	GB	中华人民共和国强制性国家标准	国家标准化管理委员会
2	GB/T	中华人民共和国推荐性国家标准	国家标准化管理委员会
3	GB/Z	中华人民共和国国家标准化指导性技术文件	国家标准化管理委员会

与 IT 行业相关的各行业标准代号如表 6-2 所示。

表 6-2　行业标准代号

序　　号	代　　号	行　　业	管 理 部 门
1	CY	新闻出版	国家新闻出版总署印刷业管理司
2	DA	档案	国家档案局政法司
3	DL	电力	中国电力企业联合会标准化中心
4	GA	公共安全	公安部科技司
5	GY	广播电影电视	国家广播电影电视总局科技司
6	HB	航空	国防科工委中国航空工业总公司（航空）
7	HJ	环境保护	国家环境保护总局科技标准司
8	JB	机械	中国机械工业联合会
9	JC	建材	中国建筑材料工业协会质量部
10	JG	建筑工业	建设部（建筑工业）
11	LD	劳动和劳动安全	劳动和社会保障部劳动工资司（工资定额）
12	SJ	电子	工业和信息化部科技司（电子）
13	WH	文化	文化部科教司
14	WJ	兵工民品	国防科工委中国兵器工业总公司（兵器）
15	YD	通信	工业和信息化部科技司（邮电）
16	YZ	邮政	国家邮政局计划财务部

希赛教育软考学院专家提示：国家军用标准的代号为 GJB，其为行业标准；国际实物标准代号为 GSB，其为国家标准。

地方标准的代号由地方标准代号（DB）、地方标准发布顺序号和标准发布年代号（4

位数）三部分组成。企业标准的代号由企业标准代号（Q）、标准发布顺序号和标准发布年代号（4 位数）组成。

6.2.3　ISO 9000 标准族

ISO 9000 标准族是国际标准化组织中质量管理和质量保证技术委员会制定的一系列标准，现在共包括 20 个标准，如表 6-3 所示。

表 6-3　ISO 9000 标准族

① 质量术语标准			
ISO 8402			
④ 标准选用与实施指南	② 质量保证标准		③ 质量管理标准
ISO 9000 –1：选择与使用 –2：实施 –3：计算机软件 –4：可信性大纲	ISO 9001：设计、开发、生产、安装和服务 ISO 9002：生产、安装和服务 ISO 9003：最终检验和试验		ISO 9004 –1：指南 –2：服务指南 –3：流程性材料 –4：质量改进
⑤ 支持性技术标准			
ISO 10005：质量计划 ISO 10007：技术状态	ISO 10011 –1：审核 –2：审核员 –3：审核管理	ISO 10012 –1：测量设备 –2：测量过程	ISO 10013：质量手册

按照 ISO 的认证程序，ISO 认证机构项目主管负责审查由审核组长送交的审核报告，认证机构主任负责批准认证通过。认证机构项目管理部门负责发放由审核组长及认证机构主任签署的认证证书，证书有效期为 3 年。第一次证书有效期内每年检查两次，3 年期满换证后每年检查一次。获证单位的法人代表、组织结构、生产方式或覆盖产品范围等如有变化，应及时通知认证机构。必要时认证机构将派人员复查或增加检查次数。

如证书的持有者在有效期到达前未提出重新申请，或在有效期内提出注销的，可以注销其证书。凡暂停、撤销或注销证书，由认证机构在原公告范围内重新公告，并收回其有效证书。

6.3　软件工程标准

在软件工程标准方面，主要考查软件工程标准的类别，以及质量特性与子特性。

6.3.1　标准的分类

目前，我国软件工程标准比较多，主要可以分为基础标准、开发标准、文档标准和

管理标准。

基础标准主要有：

（1）软件工程术语：GB/T 11457—2006。

（2）信息处理——数据流程图、程序流程图、系统流程图、程序网络图和系统资源图的文件编辑符号及约定：GB 1526—1989。

（3）信息处理系统——计算机系统配置图符号及约定：GB/T 14085—1993。

开发标准主要有：

（1）信息技术 软件生存周期过程 GB/T 8566—2001。

（2）软件支持环境 GB/T 15853—1995。

（3）软件维护指南 GB/T 14079—1993。

（4）信息技术 软件维护 GB/T 20157—2006。

（5）软件工程 软件生成周期过程 用于项目管理的指南 GB/Z 20156—2006。

文档标准主要有：

（1）软件文档管理指南 GB/T 16680—1996。

（2）计算机软件产品开发文件编制指南 GB/T 8567—2006。

（3）计算机软件需求说明编制指南 GB/T 9385—1988。

管理标准主要有：

（1）计算机软件配置管理计划规范 GB/T 12505—1990。

（2）信息技术 软件产品评价 质量特性及其使用指南 GB/T 16260—2006。

（3）计算机软件质量保证计划规范 GB/T 12504—1990。

（4）计算机软件可靠性和可维护性管理 GB/T 14394—1993。

（5）信息技术 软件生成周期过程 配置管理 GB/T 20158—2006。

6.3.2 质量特性

《信息技术 软件产品评价 质量特性及其使用指南》（GB/T 16260—2006）定义了 6 个质量特性和 27 个质量子特性，它们以最小的重叠描述了软件质量。

（1）功能性。与功能及其指定的性质有关的一组软件属性，包括适宜性、准确性、互用性、依从性、安全性。

（2）可靠性。与软件在规定的一段时间内和规定的条件下维持其性能水平有关的一组软件属性，包括成熟性、容错性、可恢复性。

（3）可用性。与使用的难易程度及规定或隐含用户对使用方式所做的评价有关的软件属性，包括可理解性、易学性、可操作性。

（4）效率。与在规定条件下软件的性能水平与所用资源量之间的关系有关的一组软件属性，包括时间特性、资源特性。

（5）可维护性。与软件维护的难易程度有关的一组软件属性，包括可分析性、可修

改性、稳定性、可测试性。

（6）可移植性。与软件可从某一环境转移到另一环境的能力有关的一组软件属性，包括适应性、易安装性、一致性、可替换性。

6.4　招投标法

在招标投标管理方面，主要考查招标的过程、招标的分类、评标委员会及采购方案等，这些内容不但会出现在上午考试（监理基础知识）中，而且几乎是下午考试（监理应用技术）必考的内容，因此考生需要重点掌握。

6.4.1　招标

下列工程建设项目包括项目的勘察、设计、施工、监理，以及与工程建设有关的重要设备、材料等的采购，因此必须进行招标。

（1）大型基础设施、公用事业等关系社会公共利益、公众安全的项目。

（2）全部或部分使用国有资金投资或者国家融资的项目。

（3）使用国际组织或者外国政府贷款、援助资金的项目。

任何单位和个人不得将依法必须进行招标的项目化整为零或者以其他任何方式规避招标。招标投标活动应当遵循公开、公平、公正和诚实信用的原则。必须进行招标的项目，其招标投标活动不受地区或者部门的限制。任何单位和个人不得违法限制或者排斥本地区、本系统以外的法人或其他组织参加投标，不得以任何方式非法干涉招标投标活动。

招标分为公开招标和邀请招标。公开招标是指招标人以招标公告的方式邀请不特定的法人或者其他组织投标。邀请招标是指招标人以投标邀请书的方式邀请特定的法人或者其他组织投标。国务院发展计划部门确定的国家重点项目和省、自治区、直辖市人民政府确定的地方重点项目不适宜公开招标的，经国务院发展计划部门或者省、自治区、直辖市人民政府批准，可以进行邀请招标。

1．招标代理机构

招标人有权自行选择招标代理机构，委托其办理招标事宜。任何单位和个人不得以任何方式为招标人指定招标代理机构。招标人具有编制招标文件和组织评标能力的，可以自行办理招标事宜。任何单位和个人不得强制其委托招标代理机构办理招标事宜。依法必须进行招标的项目，招标人自行办理招标事宜的，应当向有关行政监督部门备案。

招标代理机构是依法设立、从事招标代理业务并提供相关服务的社会中介组织。招标代理机构应当具备下列条件。

（1）有从事招标代理业务的营业场所和相应资金。

（2）有能够编制招标文件和组织评标的相应专业力量。

（3）有符合规定条件，可以作为评标委员会成员人选的技术、经济等方面的专家库。

从事工程建设项目招标代理业务的招标代理机构，其资格由国务院或者省、自治区、直辖市人民政府的建设行政主管部门认定。具体办法由国务院建设行政主管部门会同国务院有关部门制定。从事其他招标代理业务的招标代理机构，其资格认定的主管部门由国务院规定。

招标代理机构与行政机关和其他国家机关不得存在隶属关系或者其他利益关系。招标代理机构应当在招标人委托的范围内办理招标事宜。

2．招标公告

招标人采用公开招标方式的，应当发布招标公告。依法必须进行招标的项目的招标公告，应当通过国家指定的报刊、信息网络或者其他媒介发布。招标公告应当载明招标人的名称和地址、招标项目的性质、数量、实施地点和时间，以及获取招标文件的办法等事项。

招标人采用邀请招标方式的，应当向3个以上具备承担招标项目的能力、资信良好的特定法人或者其他组织发出投标邀请书。投标邀请书应当载明的事项与招标公告相同。

招标人可以根据招标项目本身的要求，在招标公告或者投标邀请书中要求潜在投标人提供有关资质证明文件和业绩情况，并对潜在投标人进行资格审查。国家对投标人的资格条件有规定的，依照其规定。招标人不得以不合理的条件限制或者排斥潜在投标人，不得对潜在投标人给予歧视待遇。

3．招标文件

招标人应当根据招标项目的特点和需要编制招标文件。招标文件应当包括招标项目的技术要求、对投标人资格审查的标准、投标报价要求和评标标准等所有实质性要求和条件，以及拟签订合同的主要条款。

国家对招标项目的技术、标准有规定的，招标人应当按照其规定在招标文件中提出相应要求。招标项目需要划分标段、确定工期的，招标人应当合理划分标段、确定工期，并在招标文件中载明。招标文件不得要求或者标明特定的生产供应以及含有倾向或者排斥潜在投标人的其他内容。

招标人根据招标项目的具体情况，可以组织潜在投标人踏勘项目现场。招标人不得向他人透露已获取招标文件的潜在投标人的名称、数量，以及可能影响公平竞争的有关招标投标的其他情况。招标人设有标底的，标底必须保密。

招标人对已发出的招标文件进行必要的澄清或者修改的，应当在招标文件要求提交投标文件截止时间至少15日前，以书面形式通知所有招标文件收受人。该澄清或者修改的内容为招标文件的组成部分。

招标人应当确定投标人编制投标文件所需要的合理时间。但是，依法必须进行招标的项目，自招标文件开始发出之日起至投标人提交投标文件截止之日止，最短不得少于20日。

6.4.2　投标

投标人是响应招标、参加投标竞争的法人或者其他组织。投标人应当具备承担招标项目的能力。国家有关规定对投标人资格条件或者招标文件对投标人资格条件有规定的，投标人应当具备规定的资格条件。

投标人应当按照招标文件的要求编制投标文件。投标文件应当对招标文件提出的实质性要求和条件作出响应。招标项目属于建设施工的，投标文件的内容应当包括拟派出的项目负责人与主要技术人员的简历、业绩和拟用于完成招标项目的机械设备等。

投标人应当在招标文件要求提交投标文件的截止时间前，将投标文件送达投标地点。招标人收到投标文件后，应当签收保存，不得开启。投标人少于三个的，招标人应当重新招标。在招标文件要求提交投标文件的截止时间后送达的投标文件，招标人应当拒收。

投标人在招标文件要求提交投标文件的截止时间前，可以补充、修改或者撤回已提交的投标文件，并书面通知招标人。补充、修改的内容为投标文件的组成部分。

投标人根据招标文件载明的项目实际情况，拟在中标后将中标项目的部分非主体、非关键性工作进行分包的，则应当在投标文件中载明。

两个或两个以上法人或者其他组织可以组成一个联合体，以一个投标人的身份共同投标。联合体各方均应当具备承担招标项目的相应能力；国家有关规定或者招标文件对投标人资格条件有规定的，联合体各方均应当具备规定的相应资格条件。由同一专业的单位组成的联合体，按照资质等级较低的单位确定资质等级。联合体各方应当签订共同投标协议，明确约定各方拟承担的工作和责任，并将共同投标协议连同投标文件一并提交招标人。联合体中标的，联合体各方应当共同与招标人签订合同，就中标项目向招标人承担连带责任。

招标人不得强制投标人组成联合体共同投标，不得限制投标人之间的竞争。投标人不得相互串通投标报价，不得排挤其他投标人的公平竞争，损害招标人或者其他投标人的合法权益。投标人不得与招标人串通投标，损害国家利益、社会公共利益或者他人的合法权益。禁止投标人以向招标人或者评标委员会成员行贿的手段谋取中标。投标人不得以低于成本的报价竞标，也不得以他人名义投标或者以其他方式弄虚作假，骗取中标。

6.4.3　开标、评标和中标

本节主要介绍开标、评标、中标和分包的规定与流程。

1．开标

开标应当在招标文件确定的提交投标文件截止时间的同一时间公开进行。开标地点应当为招标文件中预先确定的地点。开标由招标人主持，邀请所有投标人参加。

开标时，由投标人或者其推选的代表检查投标文件的密封情况，也可以由招标人委

托的公证机构检查并公证。经确认无误后，由工作人员当众拆封，宣读投标人名称、投标价格和投标文件的其他主要内容。招标人在招标文件要求提交投标文件的截止时间前收到的所有投标文件，开标时都应当当众予以拆封、宣读。开标过程应当记录，并存档备查。

2．评标

评标由招标人依法组建的评标委员会负责。依法必须进行招标的项目，其评标委员会由招标人的代表和有关技术、经济等方面的专家组成，成员人数为 5 人以上单数，其中技术、经济等方面的专家不得少于成员总数的 2/3。专家应当从事相关领域工作满 8 年并具有高级职称或者具有同等专业水平，由招标人从国务院有关部门或者省、自治区、直辖市人民政府有关部门提供的专家名册或者招标代理机构的专家库内的相关专业的专家名单中确定。一般招标项目可以采取随机抽取方式，特殊招标项目可以由招标人直接确定。与投标人有利害关系的人不得进入相关项目的评标委员会，已经进入的应当更换。评标委员会成员的名单在中标结果确定前应当保密。

招标人应当采取必要的措施，保证评标在严格保密的情况下进行。任何单位和个人不得非法干预、影响评标的过程和结果。

评标委员会可以要求投标人对投标文件中含义不明确的内容做必要的澄清或者说明，但是澄清或说明不得超出投标文件的范围或者改变投标文件的实质性内容。评标委员会应当按照招标文件确定的评标标准和方法，对投标文件进行评审和比较。设有标底的，应当参考标底。评标委员会完成评标后，应当向招标人提出书面评标报告，并推荐合格的中标候选人。招标人根据评标委员会提出的书面评标报告和推荐的中标候选人确定中标人。招标人也可以授权评标委员会直接确定中标人。国务院对特定招标项目的评标有特别规定的，从其规定。

3．中标

中标人的投标应当符合下列条件之一。

（1）能够最大限度地满足招标文件中规定的各项综合评价标准。

（2）能够满足招标文件的实质性要求，并且经评审的投标价格最低。但是投标价格低于成本的除外。

评标委员会经评审，认为所有投标都不符合招标文件要求的，可以否决所有投标。依法必须进行招标的项目的所有投标被否决的，招标人应当重新招标。

在确定中标人前，招标人不得与投标人就投标价格、投标方案等实质性内容进行谈判。评标委员会成员应当客观、公正地履行职务，遵守职业道德，对所提出的评审意见承担个人责任。评标委员会成员不得私下接触投标人，不得收受投标人的财物或其他好处。评标委员会成员和参与评标的有关工作人员不得透露对投标文件的评审和比较、中标候选人的推荐情况，以及与评标有关的其他情况。

中标人确定后，招标人应当向中标人发出中标通知书，并同时将中标结果通知所有

未中标的投标人。中标通知书对招标人和中标人具有法律效力。中标通知书发出后，招标人改变中标结果的，或者中标人放弃中标项目的，应当依法承担法律责任。招标人和中标人应当自中标通知书发出之日起 30 日内，按照招标文件和中标人的投标文件订立书面合同。招标人和中标人不得再行订立背离合同实质性内容的其他协议。招标文件要求中标人提交履约保证金的，中标人应当提交。

依法必须进行招标的项目，招标人应当自确定中标人之日起 15 日内向有关行政监督部门提交招标投标情况的书面报告。

4．分包

中标人应当按照合同约定履行义务，完成中标项目。中标人不得向他人转让中标项目，也不得将中标项目肢解后分别向他人转让。中标人按照合同约定或者经招标人同意，可以将中标项目的部分非主体、非关键性工作分包给他人完成。接受分包的人应当具备相应的资格条件，并不得再次分包。中标人应当就分包项目向招标人负责，接受分包的人就分包项目承担连带责任。

6.4.4　法律责任

必须进行招标的项目而不招标的，将必须进行招标的项目化整为零或者以其他任何方式规避招标的，责令其限期改正，可以处项目合同金额 5‰以上 10‰以下的罚款；对全部或者部分使用国有资金的项目，可以暂停项目执行或者暂停资金拨付。

投标人相互串通投标或者与招标人串通投标的，投标人以向招标人或者评标委员会成员行贿的手段谋取中标的，中标无效，且处中标项目金额 5‰以上 10‰以下的罚款，对单位直接负责的主管人员和其他直接责任人员处单位罚款数额 5%以上 10%以下的罚款；有违法所得的，并处没收违法所得；情节严重的，取消其 1～2 年内参加依法必须进行招标的项目的投标资格并予以公告，直至由工商行政管理机关吊销营业执照。给他人造成损失的，依法承担赔偿责任。

投标人以他人名义投标或者以其他方式弄虚作假，骗取中标的，中标无效；给招标人造成损失的，依法承担赔偿责任。同时处中标项目金额 5‰以上 10‰以下的罚款，对单位直接负责的主管人员和其他直接责任人员处单位罚款数额 5%以上 10%以下的罚款；有违法所得的，并处没收违法所得；情节严重的，取消其 1～3 年内参加招标项目的投标资格并予以公告。

评标委员会成员收受投标人的财物或者其他好处的，评标委员会成员或者参加评标的有关工作人员向他人透露对投标文件的评审和比较、中标候选人的推荐以及与评标有关的其他情况的，给予警告，并没收收受的财物，还可以并处 3000 元以上 5 万元以下的罚款，不得再参加任何招标项目的评标。

招标人在评标委员会依法推荐的中标候选人以外确定中标人的，依法必须进行招标的项目在所有投标被评标委员会否决后自行确定中标人的，中标无效。责令改正，并可

以处中标项目金额5‰以上10‰以下的罚款。

中标人将中标项目转让给他人的，将中标项目肢解后分别转让给他人的，违反规定将中标项目的部分主体、关键性工作分包给他人的，或者分包人再次分包的，转让、分包无效，处转让、分包项目金额5‰以上10‰以下的罚款；有违法所得的，并处没收违法所得。

中标人不履行与招标人订立的合同的，履约保证金不予退还，给招标人造成的损失超过履约保证金数额的，还应当对超过部分予以赔偿；没有提交履约保证金的，应当对招标人的损失承担赔偿责任。

6.5 政府采购法

政府采购应当遵循公开透明原则、公平竞争原则、公正原则和诚实信用原则。政府采购工程进行招标投标的，适用招标投标法。任何单位和个人不得采用任何方式阻挠和限制供应商自由进入本地区和本行业的政府采购市场。

政府采购实行集中采购和分散采购相结合。集中采购的范围由省级以上人民政府公布的集中采购目录确定。属于中央预算的政府采购项目，其集中采购目录由国务院确定并公布；属于地方预算的政府采购项目，其集中采购目录由省、自治区、直辖市人民政府或者其授权的机构确定并公布。纳入集中采购目录的政府采购项目，应当实行集中采购。

政府采购应当采购本国货物、工程和服务。但有下列情形之一的除外：

（1）需要采购的货物、工程或者服务在中国境内无法获取或者无法以合理的商业条件获取的。

（2）为在中国境外使用而进行采购的。

（3）其他法律、行政法规另有规定的。

政府采购的信息应当在政府采购监督管理部门指定的媒体上及时向社会公开发布，但涉及商业秘密的除外。

6.5.1 政府采购当事人

政府采购当事人是指在政府采购活动中享有权利和承担义务的各类主体，包括采购人、供应商和采购代理机构等。采购人是指依法进行政府采购的国家机关、事业单位、团体组织。集中采购机构为采购代理机构。自治区的市、自治州以上人民政府根据本级政府采购项目组织集中采购，需要设立集中采购机构。集中采购机构是非营利事业法人，根据采购人的委托办理采购事宜。集中采购机构进行政府采购活动，应当符合采购价格低于市场平均价格、采购效率更高、采购质量优良和服务良好的要求。

采购人采购纳入集中采购目录的政府采购项目，必须委托集中采购机构代理采购；

采购未纳入集中采购目录的政府采购项目，可以自行采购，也可以委托集中采购机构在委托的范围内代理采购。纳入集中采购目录属于通用的政府采购项目的，应当委托集中采购机构代理采购；属于本部门、本系统有特殊要求的项目，应当实行部门集中采购；属于本单位有特殊要求的项目，经省级以上人民政府批准，可以自行采购。

供应商是指向采购人提供货物、工程或者服务的法人、其他组织或者自然人。供应商参加政府采购活动应当具备下列条件：

（1）具有独立承担民事责任的能力。

（2）具有良好的商业信誉和健全的财务会计制度。

（3）具有履行合同所必需的设备和专业技术能力。

（4）有依法缴纳税收和社会保障资金的良好记录。

（5）参加政府采购活动前三年内，在经营活动中没有重大违法记录。

（6）法律、行政法规规定的其他条件。

采购人可以根据采购项目的特殊要求，规定供应商的特定条件，但不得以不合理的条件对供应商实行差别待遇或者歧视待遇。采购人可以要求参加政府采购的供应商提供有关资质证明文件和业绩情况，并根据供应商条件和采购项目对供应商的特定要求对供应商的资格进行审查。

6.5.2　政府采购方式

政府采购采用以下方式：公开招标、邀请招标、竞争性谈判、单一来源采购、询价，以及国务院政府采购监督管理部门认定的其他采购方式。

公开招标应作为政府采购的主要采购方式，因特殊情况需要采用公开招标以外的采购方式的，应当在采购活动开始前获得设区的市、自治州以上人民政府采购监督管理部门的批准。采购人不得将应当以公开招标方式采购的货物或者服务化整为零或者以其他任何方式规避公开招标采购。

符合下列情形之一的货物或者服务，可以依照政府采购法采用邀请招标方式采购：

（1）具有特殊性，只能从有限范围的供应商处采购的。

（2）采用公开招标方式的费用占政府采购项目总价值的比例过大的。

符合下列情形之一的货物或者服务，可以依照政府采购法采用竞争性谈判方式采购：

（1）招标后没有供应商投标或者没有合格标的或者重新招标未能成立的。

（2）技术复杂或者性质特殊，不能确定详细规格或者具体要求的。

（3）采用招标所需时间不能满足用户紧急需要的。

（4）不能事先计算出价格总额的。

符合下列情形之一的货物或者服务，可以依照政府采购法采用单一来源方式采购：

（1）只能从唯一供应商处采购的。

（2）发生了不可预见的紧急情况，不能从其他供应商处采购的。

（3）必须保证原有采购项目一致性或者服务配套的要求，需要继续从原供应商处添购，且添购资金总额不超过原合同采购金额10%的。

采购的货物规格、标准统一、现货货源充足且价格变化幅度小的政府采购项目，可以采用询价方式采购。

6.5.3 政府采购程序

货物或者服务项目采取邀请招标方式采购的，采购人应当从符合相应资格条件的供应商中通过随机方式选择三家以上的供应商，并向其发出投标邀请书。

采用竞争性谈判方式采购的，应当遵循下列程序：

（1）成立谈判小组。谈判小组由采购人的代表和有关专家共三人以上的单数组成，其中专家的人数不得少于成员总数的2/3。

（2）制定谈判文件。谈判文件应当明确谈判程序、谈判内容、合同草案的条款以及评定成交的标准等事项。

（3）确定邀请参加谈判的供应商名单。谈判小组从符合相应资格条件的供应商名单中确定不少于三家的供应商参加谈判，并向其提供谈判文件。

（4）谈判。谈判小组所有成员集中与单一供应商分别进行谈判。在谈判中，谈判的任何一方不得透露与谈判有关的其他供应商的技术资料、价格和其他信息。谈判文件有实质性变动的，谈判小组应当以书面形式通知所有参加谈判的供应商。

（5）确定成交供应商。谈判结束后，谈判小组应当要求所有参加谈判的供应商在规定时间内进行最后报价，采购人从谈判小组提出的成交候选人中根据符合采购需求、质量和服务相等且报价最低的原则确定成交供应商，并将结果通知所有参加谈判的未成交的供应商。

采取单一来源方式采购的，采购人与供应商应当遵循规定的原则，在保证采购项目质量和双方商定合理价格的基础上进行采购。

采取询价方式采购的，应当遵循下列程序：

（1）成立询价小组。询价小组由采购人的代表和有关专家共三人以上的单数组成，其中专家的人数不得少于成员总数的 2/3。询价小组应当对采购项目的价格构成和评定成交的标准等事项作出规定。

（2）确定被询价的供应商名单。询价小组根据采购需求，从符合相应资格条件的供应商名单中确定不少于三家的供应商，并向其发出询价通知书让其报价。

（3）询价。询价小组要求被询价的供应商一次报出不得更改的价格。

（4）确定成交供应商。采购人根据符合采购需求、质量和服务相等且报价最低的原则确定成交供应商，并将结果通知所有被询价的未成交的供应商。

采购人或者其委托的采购代理机构应当组织对供应商履约的验收。大型或者复杂的

政府采购项目，应当邀请国家认可的质量检测机构参加验收工作。验收方成员应当在验收书上签字，并承担相应的法律责任。

采购人、采购代理机构对政府采购项目每项采购活动的采购文件应当妥善保存，不得伪造、变造、隐匿或者销毁。采购文件的保存期限为从采购结束之日起至少保存 15 年。采购文件包括采购活动记录、采购预算、招标文件、投标文件、评标标准、评估报告、定标文件、合同文本、验收证明、质疑答复、投诉处理决定及其他有关文件、资料。

6.5.4　政府采购合同

政府采购合同适用合同法。采购人和供应商之间的权利和义务应当按照平等、自愿的原则以合同方式约定。采购人可以委托采购代理机构代表其与供应商签订政府采购合同。由采购代理机构以采购人名义签订合同的，应当提交采购人的授权委托书，作为合同附件。政府采购合同应当采用书面形式。

采购人与中标、成交供应商应当在中标、成交通知书发出之日起 30 日内，按照采购文件确定的事项签订政府采购合同。中标、成交通知书对采购人和中标、成交供应商均具有法律效力。中标、成交通知书发出后，采购人改变中标、成交结果的，或者中标、成交供应商放弃中标、成交项目的，应当依法承担法律责任。

政府采购项目的采购合同自签订之日起 7 个工作日内，采购人应当将合同副本报同级政府采购监督管理部门和有关部门备案。

经采购人同意，中标、成交供应商可以依法采取分包方式履行合同。政府采购合同分包履行的，中标、成交供应商就采购项目和分包项目向采购人负责，分包供应商就分包项目承担责任。

政府采购合同履行中，采购人需追加与合同标的相同的货物、工程或者服务的，在不改变合同其他条款的前提下，可以与供应商协商签订补充合同，但所有补充合同的采购金额不得超过原合同采购金额的 10%。

政府采购合同的双方当事人不得擅自变更、中止或者终止合同。政府采购合同继续履行将损害国家利益和社会公共利益的，双方当事人应当变更、中止或者终止合同。有过错的一方应当承担赔偿责任，双方都有过错的，各自承担相应的责任。

6.5.5　质疑与投诉

供应商对政府采购活动事项有疑问的，可以向采购人提出询问，采购人应当及时作出答复，但答复的内容不得涉及商业秘密。

供应商认为采购文件、采购过程和中标、成交结果使自己的权益受到损害的，可以在知道或者应知其权益受到损害之日起 7 个工作日内，以书面形式向采购人提出质疑。

采购人应当在收到供应商的书面质疑后 7 个工作日内作出答复，并以书面形式通知质疑供应商和其他有关供应商，但答复的内容不得涉及商业秘密。采购人委托采购代理

机构采购的，供应商可以向采购代理机构提出询问或者质疑，采购代理机构应当依法就采购人委托授权范围内的事项作出答复。

质疑供应商对采购人、采购代理机构的答复不满意或者采购人、采购代理机构未在规定的时间内作出答复的，可以在答复期满后 15 个工作日内向同级政府采购监督管理部门投诉。政府采购监督管理部门应当在收到投诉后 30 个工作日内对投诉事项作出处理决定，并以书面形式通知投诉人和与投诉事项有关的当事人。政府采购监督管理部门在处理投诉事项期间，可以视具体情况书面通知采购人暂停采购活动，但暂停时间最长不得超过 30 日。

6.6 仲裁法

在仲裁法方面，主要考查仲裁的过程和结果。

当事人采用仲裁方式解决纠纷时，应当双方自愿，达成仲裁协议。没有仲裁协议，一方申请仲裁的，仲裁委员会不予受理。当事人达成仲裁协议，一方向人民法院起诉的，人民法院不予受理，但仲裁协议无效的除外。

仲裁委员会应当由当事人协议选定。仲裁不实行级别管辖和地域管辖。仲裁应当根据事实，符合法律规定，公平合理地解决纠纷。

仲裁实行一裁终局的制度。裁决做出后，当事人就同一纠纷再申请仲裁或者向人民法院起诉的，仲裁委员会或者人民法院可不予受理。裁决被人民法院依法裁定撤销或者不予执行的，当事人就该纠纷可以根据双方重新达成的仲裁协议申请仲裁，也可以向人民法院起诉。

6.6.1 仲裁协议

仲裁协议包括合同中订立的仲裁条款和以其他书面方式在纠纷发生前或纠纷发生后达成的请求仲裁的协议。仲裁协议应当具有下列内容。

（1）请求仲裁的意思表示。

（2）仲裁事项。

（3）选定的仲裁委员会。

有下列情形之一的，仲裁协议无效。

（1）约定的仲裁事项越出法律规定的仲裁范围的。

（2）无民事行为能力人或限制民事行为能力人订立仲裁协议的。

（3）一方采取胁迫手段，迫使对方订立仲裁协议的。

仲裁协议对仲裁事项或者仲裁委员会没有约定或约定不明确的，当事人可以补充协议。达不成补充协议的，仲裁协议无效。仲裁协议独立存在，合同的变更、解除、终止或者无效，不影响仲裁协议的效力。仲裁庭有权确认合同的效力。当事人对仲裁协议的

效力有异议的，可以请求仲裁委员会做出决定或请求人民法院做出裁定。一方请求仲裁委员会做出决定，另一方请求法院做出裁定的，由人民法院裁定。当事人对仲裁协议的效力有异议，应当在仲裁庭首次开庭前提出。

6.6.2　仲裁程序

当事人申请仲裁，应当向仲裁委员会递交仲裁协议、仲裁申请书及副本。仲裁委员会收到仲裁申请书之日起 5 日内，认为符合受理条件的，应当受理，并通知当事人；认为不符合受理条件的，应当书面通知当事人不予受理，并说明理由。

仲裁委员会受理仲裁申请后，应当在仲裁规则规定的期限内将仲裁规则和仲裁员名册送达申请人，并将仲裁申请书副本和仲裁规则、仲裁员名册送达被申请人。被申请人收到仲裁申请书副本后，应当在仲裁规则规定的期限内向仲裁委员会提交答辩书。仲裁委员会收到答辩书后，应当在仲裁规则规定的期限内将答辩书副本送达申请人。被申请人未提交答辩书的，不影响仲裁程序的进行。

1．财产保全

一方当事人因另一方当事人的行为或者其他原因，可能使裁决不能执行或难以执行的，可以申请财产保全。当事人申请财产保全的，仲裁委员会应当将当事人的申请依照民事诉讼法的有关规定提交人民法院。申请有错误的，申请人应当赔偿被申请人因财产保全所遭受的损失。

2．仲裁

当事人提出回避申请，应当说明理由，并在首次开庭前提出。回避事由在首次开庭后知道的，可以在最后一次开庭终结前提出。仲裁员是否回避，由仲裁委员会主任决定；仲裁委员会主任担任仲裁员时，由仲裁委员会集体决定。

仲裁庭在做出裁决前可以先行调解。当事人自愿调解的，仲裁庭应当调解。调解不成的，应当及时做出裁决。调解达成协议的，仲裁庭应当制作调解书或者根据协议的结果制作裁决书。调解书与裁决书具有同等法律效力。调解书应当写明仲裁请求和当事人协议的结果。调解书由仲裁员签名，加盖仲裁委员会印章，送达双方当事人。调解书经双方当事人签收后，即发生法律效力。在调解书签收前当事人反悔的，仲裁庭应当及时做出裁决。

对裁决书中的文字、计算错误或者仲裁庭已经裁决但在裁决书中遗漏的事项，仲裁庭应当补正。当事人自收到裁决书之日起 30 日内可以请求仲裁补正。

3．申请撤销裁决

当事人提出证据证明裁决有下列情形之一的，可以向仲裁委员会所在地的中级人民法院申请撤销裁决。

（1）没有仲裁协议的。

（2）裁决的事项不属于仲裁协议的范围或者仲裁委员会无权仲裁的。

（3）仲裁庭的组成或仲裁的程序违反法定程序的。

（4）裁决所根据的证据是伪造的。

（5）对方当事人隐瞒了足以影响公正裁决的证据的。

（6）仲裁员在仲裁该案时有索贿受贿，徇私舞弊，枉法裁决行为的。

（7）人民法院认定该裁决违背社会公共利益的。

当事人申请撤销裁决的，应当自收到裁决书之日起 6 个月内提出。人民法院应当在受理撤销裁决申请之日起两个月内做出撤销裁决或者驳回申请的裁定。人民法院受理撤销裁决的申请后，认为可以由仲裁庭重新仲裁的，通知仲裁庭在一定期限内重新仲裁，并裁定中止撤销程序。仲裁庭拒绝重新仲裁的，人民法院应当裁定恢复撤销程序。

4. 执行

当事人应当履行裁决。一方当事人不履行的，另一方当事人可以依照民事诉讼法的有关规定向人民法院申请执行，受申请的人民法院应当执行。

一方当事人申请执行裁决，另一方当事人申请撤销裁决的，人民法院应当裁定中止执行。人民法院裁定撤销裁决的，应当裁定终结执行。撤销裁决的申请被裁定驳回的，人民法院应当裁定恢复执行。

6.7 例题分析

为了帮助考生了解考试中有关法律法规与标准化方面的试题题型，本节讨论 10 道典型的试题。

例题 1

计算机系统可维护性是指___（1）___。

（1）A．对系统进行故障检测与修复的定期时间间隔的长度

B．系统失效后能被修复的概率

C．在单位时间内完成修复的概率

D．系统失效后在规定的时间内可修复到规定功能的能力

例题 1 分析

计算机系统可维护性（Maintainability）是指系统失效后在规定的时间内可修复到规定功能的能力。可维护性指的是产品维护的难易程度，通常定义为产品在规定的时间和规定的人员技术水平下，用规定的程序与方法、在给定的维护级别下进行维护时能保持或恢复规定状态的能力。

例题 1 答案

（1）D

例题 2

李某在《希赛教育》杂志上看到张某发表的一组程序，颇为欣赏，就复印了一百份

作为程序设计辅导材料发给了学生。李某又将这组程序逐段加以评析，写成评论文章后投到《教育信息化》杂志上发表。李某的行为___（2）___。

（2）A．侵犯了张某的著作权，因为其未经许可，擅自复印张某的程序
B．侵犯了张某的著作权，因为在评论文章中全文引用了发表的程序
C．不侵犯张某的著作权，其行为属于合理使用
D．侵犯了张某的著作权，因为其擅自复印，又在其发表的文章中全文引用了张某的程序

例题 2 分析

根据著作权法的规定（6.1.1 节），李某的行为不侵犯张某的著作权，其行为属于合理使用。

例题 2 答案

（2）C

例题 3

在信息系统项目知识产权保护的监理工作中，下面有关知识产权监理措施中___（3）___的描述是错误的。

（3）A．保护建设单位的知识产权权益　B．外购软件的知识产权保护
C．项目文档的知识产权保护控制　D．承建单位软件开发思想概念的保护

例题 3 分析

根据《计算机软件保护条例》第 6 条规定：本条例对软件著作权的保护不延及开发软件所用的思想、处理过程、操作方法或者数学概念等。

例题 3 答案

（3）D

例题 4

___（4）___属于投标文件对招标文件的响应有细微偏差。

（4）A．提供的投标担保有瑕疵　B．货物包装方式不符合招标文件的要求
C．个别地方存在漏项　D．明显不符合技术规格要求

例题 4 分析

评标委员会应当根据招标文件审查并逐项列出投标文件的全部投标偏差。投标偏差分为重大偏差和细微偏差。

下列情况属于重大偏差：

（1）没有按照招标文件要求提供投标担保或者所提供的投标担保有瑕疵。

（2）投标文件没有投标人授权代表签字和加盖公章。

（3）投标文件载明的招标项目完成期限超过招标文件规定的期限。

（4）明显不符合技术规格、技术标准的要求。

（5）投标文件载明的货物包装方式、检验标准和方法等不符合招标文件的要求。

（6）投标文件附有招标人不能接受的条件。

（7）不符合招标文件中规定的其他实质性要求。

投标文件有上述情形之一的为未能对招标文件作出实质性响应，作废标处理。

细微偏差是指投标文件在实质上响应招标文件要求，但在个别地方存在漏项或者提供了不完整的技术信息和数据等情况，并且补正这些遗漏或者不完整不会对其他投标人造成不公平的结果。细微偏差不影响投标文件的有效性。

评标委员会应当书面要求存在细微偏差的投标人在评标结束前予以补正。拒不补正的，在详细评审时可以对细微偏差作不利于该投标人的量化，量化标准应当在招标文件中明确规定。

例题 4 答案

（4）C

例题 5

当出现招标文件中的某项规定与招标人对投标人质疑问题的书面解答不一致时，应以＿（5）＿为准。

（5）A．招标文件中的规定　　B．现场考察时招标单位的口头解释

C．招标单位在会议上的口头解答　　D．对投标人质疑的书面解答文件

例题 5 分析

当出现招标文件中的某项规定与招标人对投标人质疑问题的书面解答不一致时，应以对投标人质疑的书面解答文件为准。

例题 5 答案

（5）D

例题 6

仲裁委员会的裁决做出以后，当事人应当履行。当一方当事人不履行仲裁裁决时，另一方当事人可以依照民事诉讼法的有关规定向＿（6）＿申请执行。

（6）A．人民法院　　B．当地人民政府　　C．仲裁委员会　　D．调解委员会

例题 6 分析

根据仲裁法的规定，仲裁地点和仲裁机构均由双方当事人共同选定。涉外仲裁首先遇到的就是仲裁地点的选择，按我国法律的有关规定，仲裁地点包括本国、被诉国和第三国，当事人只能从中择一。国内仲裁的当事人则应约定国内某个具体的地点。无论涉外仲裁还是国内仲裁，当事人均应在仲裁地点确定后选择具体的仲裁机构，并将地名和机构全称列入仲裁协议。

仲裁委员会的裁决做出以后，当事人应当履行。当一方当事人不履行仲裁裁决时，另一方当事人可以依照民事诉讼法的有关规定向人民法院申请执行。

例题 6 答案

（6）A

例题 7

对于 ISO 9000 族标准，我国国标目前采用的方式是＿（7）＿。

（7）A．等同采用　　B．等效采用　　C．参照执行　　D．参考执行

例题 7 分析

ISO 9000 族标准是国际标准。我国国家标准对国际标准采用的方式是等同采用。

例题 7 答案

（7）A

例题 8

李某大学毕业后在 M 公司销售部门工作，后由于该公司软件开发部门人手较紧，李某被暂调到该公司软件开发部开发新产品，两个月后，李某完成了该新软件的开发。该软件产品著作权应归＿（8）＿所有。

（8）A．李某　　B．M 公司　　C．李某和 M 公司　　D．软件开发部

例题 8 分析

显然，该软件产品著作权应该归 M 公司所有，因为李某的开发工作属于职务开发。

例题 8 答案

（8）B

例题 9

评标价是指＿（9）＿。

（9）A．标底价格

B．中标的合同价格

C．投标书中标明的报价

D．以价格为单位对各投标书优劣进行比较的量化值

例题 9 分析

评标价是指以价格为单位对各投标书优劣进行比较的量化值。评标价的计算有一套专门的方法，对于不同类型的采购标的，评标价的计算往往存在较大的差异，但总的来说，评标价的计算是以投标报价为基础，综合考虑质量、性能，交货或竣工时间，设备或工程交付使用后的运行、维护费用，环境效益，付款条件以及售后服务等各种因素。按照招标文件中规定的权数或量化方法将这些因素一一折算为一定的货币额，并加入到投标报价中，最终得出的就是评标价。根据计算出的评标价对投标人进行排队，评标价最低的一般即为中标单位（没有进行资格预审的尚须通过资格后审），这就是最低评标价评标法。

例题 9 答案

（9）D

例题 10

开标时，出现所列＿（10）＿情况之一视为废标。

① 投标书逾期到达　　② 投标书未密封　　③ 报价不合理

④ 无单位和法定代表人或其他代理人印鉴　　⑤ 招标文件要求保函而无保函

（10）A. ①②③④⑤　　B. ①②③④　　C. ①②③　　D. ①②④⑤

例题 10 分析

根据招标投标法第 28 条规定，投标人应当在招标文件要求提交投标文件的截止时间前将投标文件送达投标地点。招标人收到投标文件后，应当签收保存，不得开启。因此，投标书逾期到达、投标书未密封的都属于废标。

投标文件对招标文件提出的实质性要求和条件不做出响应的，也应当视为废标。

如果招标书中规定投标方要提交资质文件或担保函的，则提交投标文件时需要同时提交这些文件，否则也将视为废标。

另外，投标文件作为一种正式文件，需要单位和法定代表签字盖章，或者由法人代表书面授权代理人签字盖章。

例题 10 答案

（10）D

第 7 章　信息系统项目管理

根据考试大纲，本章主要考查以下知识点：

（1）信息系统工程项目管理知识。

（2）项目管理在信息系统工程实施中的地位和作用。

（3）信息系统工程项目管理要素的基本内容。

（4）项目相关三方（业主方、承建方、监理方）在项目管理中的作用和主要任务。

从往届考试情况来看，信息系统项目管理方面的考点主要有信息系统工程的概念、项目的基本概念、软件配置管理、项目风险管理、质量保证、CMM 等。

7.1　信息系统工程

信息系统工程包括信息网络系统、信息资源系统及信息应用系统等项目的新建、升级及改造工程。其中，信息网络系统是指以信息技术为主要手段建立的信息处理、传输、交换和分发的计算机网络系统；信息资源系统是指以信息技术为主要手段建立的信息资源采集、存储并处理的资源系统；信息应用系统是指以信息技术为主要手段建立的各类业务管理的应用系统。

按照信息系统工程项目本身的特点，信息系统工程项目可以划分为三类，分别是硬件网络集成项目、软件产品实施型项目以及软件开发型项目。

（1）硬件网络集成项目：主要包括综合布线和网络系统集成。

（2）软件产品实施型项目：主要是面向各厂商开发出来的产品软件，选择出合适的软件产品，并根据企业需求进行实施。

（3）软件开发型项目：主要是基于一定的硬件网络设施，由承建方根据业主方需求开发出一套能够满足业主方需求的软件系统。

信息系统开发是知识密集程度非常高的工作，在某种程度上也是非常个性化的工作，决定了信息系统工程相对于诸如房地产、建筑、桥梁等其他工程建设而言，有不同的特点：

（1）信息系统的需求不稳定。信息系统工程，尤其是软件开发型项目更像是产品的研制开发过程，其间受到诸多因素的干扰，会有许多意想不到的情况出现。而且，用户对信息技术的掌握水平和应用信息系统的能力也是决定用户需求是否明晰的主要因素，需求往往随着用户对信息系统的深入了解而呈现不稳定变化的发展趋势。

（2）信息系统工程技术含量高，是智力、知识密集型的产业。处于发展中的高科技

领域，高新技术发展迅速；与技术的继承程度相比，创新成分多，新开发的工作量大；工程类型广泛，涉及国民经济的各行各业；多种科学技术领域的综合与交叉；用户需求易随着形势的发展而发生急速变化，甚至有许多要求超过新技术的发展。

（3）信息系统工程的参与方较多。如一个硬件集成项目由用户（业主方）、项目投资方、项目总包方、项目分包方、软件供应商、硬件供应商等许多参与方共同完成，项目干系人在整个信息系统工程生命周期中会发生很多冲突。同时，由于信息系统工程的技术含量较高，在系统试运行之前，用户对工程的控制能力有限等也是信息系统建设过程中存在的一个严重的问题。

（4）对信息系统质量的评价受用户主观因素的影响较大。相对来说，硬件网络集成项目的评测标准是非常明确，易于执行的。比如，综合布线的监理依据有“中国工程建筑标准化协会标准 CESC89:97.5 建筑与建筑群综合布线系统工程施工和验收规范”、“中华人民共和国通信行业标准 YD/T926.11997 大楼通信综合布线系统”等，网络质量监理依据有“ANSIX3T9.5 光纤分布式数据接口标准规范”等，这些都是直接面向结果的规范。对信息系统工程实施或开发的质量，则缺乏统一的国家标准，因而对其质量的评价通常分几个层次：系统性能方面，如稳定性、安全性等；系统操作性能，如界面、操作的方便程度等；还可能涉及到深层次的评价，如系统的可维护性和扩展性等。如果从上述几个层次对信息系统进行评价，那么对信息系统质量的评价主要是受用户主观因素影响较大，特别是系统操作性能方面，受用户自身的水平、个人喜好以及对系统的期望等影响更大。

7.2 项目管理概述

项目是在特定条件下，具有特定目标的一次性任务，是在一定时间内满足一系列特定目标的多项相关工作的总称。项目的定义包含三层含义：第一，项目是一项有待完成的任务，且有特定的环境与要求；第二，在一定的组织机构内，利用有限资源（人力、物力、财力等）在规定的时间内完成任务；第三，任务要满足一定的性能、质量、数量和技术指标等要求。

7.2.1 项目的属性

作为在特定的环境与限制下有待完成的一次性任务，项目具有如下基本的属性。

（1）一次性。一次性是项目与其他重复性的操作、运行工作的最大区别。项目大多带有某种创新的性质，有明确的起点和终点，过去没有完全可以照搬的先例，将来也不会再有完全相同的重复。项目的其他属性也是从一次性这一主要属性中衍生出来的。

（2）独特性。项目的独特性可能表现在项目的目标、环境、条件、组织和过程等诸多方面。每个项目都有其特别的地方，没有两个项目是完全相同的。即使有些项目所提供的产品和服务是类似的，项目的目标、环境、条件、组织和过程等也不会完全相同。

（3）目标的确定性。项目必定有明确的目标，没有明确的目标，行动就没有方向，也就不能成为一项任务，当然也就不会有项目的存在。项目目标一般由成果性目标与约束性目标组成。其中成果性目标是项目的来源，也是项目的最终目标，在项目实施过程中成果性目标被分解成为项目的功能性要求，是项目全过程的主导目标；约束性目标通常又称为限制条件，是实现成果性目标的客观条件和人为约束的统称，由于其是项目实施过程中必须遵循的条件，从而也就成为项目实施过程中管理的主要目标。

（4）组织的临时性和开放性。因为项目是一次性的，所以项目班子一般也是临时性的。项目执行过程中班子的人数、成员和职能在不断地变化，甚至某些项目班子的成员也是借调来的，项目结束时项目班子要解散，人员要转移。项目组织是开放性的，没有严格的边界。参与项目的组织往往有多个，它们通过合同、协议，以及其他的社会联系组合在一起。这一点与一般的企、事业单位组织很不一样。

（5）成果的不可挽回性。项目不像其他事情可以试做，做坏了可以重来，也不像批量产品，合格率 99.99%就很好了。项目必须确保成功，这是因为在项目的特定条件下，个人和组织的资源有限，一旦失败了就永远失去了重新实施原项目的机会。因此，项目具有较大的不确定性，它的过程是渐进的，潜伏着各种风险，要有精心的设计、制作和控制才能达到预期的目标。

7.2.2　项目管理的概念

项目管理就是把各种资源应用于目标，以实现项目的目标，满足各方面既定的需求。项目管理的要素有环境、资源、目标和组织。项目管理与传统的部门管理相比最大的特点是项目管理注重于综合性管理，并且项目管理工作有严格的时间期限。具体来讲表现在以下几个方面。

（1）项目管理的对象是项目或被当做项目来处理的事务。项目管理是针对项目的特点而形成的一种管理方式，因而其适用对象是项目，特别是大型的、比较复杂的项目。鉴于项目管理的科学性和高效性，有时人们会将重复性的“运作”中的某些过程分离出来，加上起点和终点当做项目来处理，以便于在其中应用项目管理的方法。

（2）项目管理的全过程都贯穿着系统工程的思想。项目管理把项目看成一个完整的系统，依据系统论“整体—分解—综合”的原理，可将系统分解为许多责任单元，由责任者分别按要求完成目标，然后汇总、综合成最终的成果。同时，项目管理把项目看成一个有完整生命周期的过程，强调部分对整体的重要性，促使管理者不要忽视其中的任何阶段，以免造成总体的效果不佳甚至失败。

（3）项目管理的组织具有特殊性。项目管理的一个最为明显的特征就是其组织的特殊性，项目管理的组织是临时性的、开放的。项目管理的组织结构多为矩阵结构，而非直线职能结构。

（4）项目管理的方式是目标管理。项目管理是一种多层次的目标管理方式。由于项

目涉及的专业领域往往十分宽广，而项目管理者谁也无法成为每一个专业领域的专家，对某些专业虽然有所了解，但也不可能像专门研究者那样深刻。项目管理者只能以综合协调者的身份向被授权的专家讲明应承担的工作责任的意义，协商确定目标，以及时间、经费和工作标准的限定条件。此外的具体工作则由被授权者独立处理。

（5）项目管理的体制是一种基于团队管理的个人负责制。项目管理是目标管理，由于项目团队所有成员的行为都是促使目标的达成，因此项目系统管理需要集中权力以控制工作的正常进行。由此可见，项目经理是一个关键角色。项目经理对项目结果全面负责是项目的基本准则。

（6）项目管理的要点是创造和保持一种使项目顺利进行的环境。由于项目管理是一个管理过程，而不是技术过程，处理各种冲突和意外事件是项目管理的主要工作，因此，有人认为项目管理就是创造和保持一种环境，使置身于其中的人们能在集体中一道工作以完成预定的使命和目标。

（7）项目管理的方法、工具和手段具有先进性、开放性。项目管理采用科学先进的管理理论和方法，如采用网络图编制项目进度计划；采用目标管理、全面质量管理、价值工程、技术经济分析等理论和方法控制项目总目标；采用先进高效的管理手段和工具，主要包括使用电子计算机进行项目信息处理等。

7.2.3 项目管理知识体系

项目管理知识体系首先是由美国项目管理学会（Project Management Institute，PMI）提出的，1987 年 PMI 公布了第一个项目管理知识体系（Project Management Body Of Knowledge，PMBOK），随后进行了多次修订，目前最新的版本为 2008 版。在这个知识体系中，他们把项目管理的知识划分为 9 个领域，分别是范围管理、进度管理、费用管理、质量管理、人力资源管理、沟通管理、风险管理、采购管理以及综合管理（整体管理），这已经得到了广泛认可。

1．整体管理

项目整体管理是指在项目的整个生命周期内，汇集项目管理的知识领域，对所有项目计划进行整合执行及控制，以保证项目各要素相互协调的全部工作和活动过程。

项目整体管理是从全局的、整体的观点出发，通过有机地协调项目各个要素（进度、成本、质量和资源等），在相互影响的项目各项具体目标和方案中权衡和选择，尽可能地消除项目各单项管理的局限性，从而实现最大限度地满足项目干系人的需求和希望的目的。整体管理主要关心为达成项目目标所需的管理过程的互相配合，这些过程是为了完成一个项目的目标所要求的。项目整体管理的过程包括：

（1）项目启动。制定项目章程，正式授权项目或项目阶段的开始。

（2）制定初步的项目范围说明书。编制一个初步的项目范围说明书，概要地描述项目的范围。

（3）制定项目管理计划。确定、编写、集成以及协调所有分计划，以形成整体项目管理计划。

（4）指导和管理项目的执行。执行在项目管理计划中所定义的工作以达到项目的目标。

（5）监督和控制项目。监督和控制项目的启动、计划、执行和收尾过程，以达到项目管理计划所定义的项目目标。

（6）整体变更控制。评审所有的变更请求，批准变更，控制可交付物和组织的过程资产。

（7）项目收尾。完成项目过程中的所有活动，以正式结束一个项目或项目阶段。

2．范围管理

项目范围是指产生项目产品阶段包括的所有工作及产生这些产品经过的所有过程。它涉及到项目的产品或服务以及实现该产品或服务所需要开展的各项具体工作。项目的范围要求能确保该项目所覆盖的单项工作和整体工作的全部要求，从而促使项目工作成功完成。项目的范围包括两个方面的含义：

（1）项目产品范围是指客户对项目最终产品或服务所期望包含的特征和功能的总和。项目的产品范围有可能包括单一的产品，也有可能包括多种项目产品。

（2）项目工作范围是指为了交付满足产品范围要求的产品或服务所必须完成的全部工作的总和。项目的可交付成果可以是一种产品、一项服务或成果。

项目范围管理是指对项目包括什么与不包括什么的定义与控制过程。这个过程用于确保项目干系人对作为项目结果的项目产品或服务以及生产这些产品或服务所确定的过程有一个共同的理解。项目范围管理主要就是保证项目利益相关者在项目要产生什么样的可交付成果方面达成共识，也要在如何生产这些可交付成果方面达成一定的共识。项目产品范围与项目工作范围的范围管理必须很好地结合，确保项目工作可以得到项目的最终可交付成果。

项目范围管理包括编制范围管理计划、范围定义、创建工作分解结构（WBS）、范围确认和范围控制 5 个过程。

（1）编制范围管理计划。制定一个项目范围管理计划，以规定如何定义、检验、控制范围，以及如何创建与定义工作分解结构。

（2）范围定义。给出关于项目和产品的详细描述。这些描述写在详细的项目范围说明书里，作为将来项目决策时的基础。

（3）创建工作分解结构。将项目的可交付物和项目工作细分为更小的、更易于管理的单元。在项目范围管理过程中，最常用的工具就是 WBS。工作分解结构是一种以结果为导向的分析方法，用于分析项目所涉及的工作，所有这些工作构成了项目的整个工作范围。WBS 为项目进度管理、成本管理和范围变更提供了基础。

（4）范围确认。决定是否正式接受已完成的项目可交付物。

（5）范围控制。监控项目和产品的范围状态，管理范围变更。

3．进度管理

项目进度是执行项目各项活动和到达里程碑的计划日期，进度或进度的相关部分按日期先后顺序列出活动启动或完成的日期。

进度管理就是采用科学的方法确定进度目标，编制进度计划和资源供应计划，进行进度控制，在与质量、费用目标协调的基础上实现工期目标。工期、费用、质量构成了项目的三大目标，其中费用发生在项目的各项活动中，质量取决于每个活动过程，工期则依赖于进度系列上时间的保证。这些目标均能通过进度控制加以掌握，进度控制是项目控制工作的首要内容。项目进度管理包括 6 个管理过程，具体内容如下：

（1）活动定义。确认一些特定的工作，通过完成这些活动就完成了工程项目的各项目细目。

（2）活动排序。明确各活动之间的顺序等相互依赖关系，并形成文件。

（3）活动资源估算。估算每一活动所需要的材料、人员、设备以及其他物品的种类与数量。

（4）活动历时估算。估算完成各项计划活动所需工时单位数。

（5）制定进度计划。分析活动顺序、历时、资源需求和进度约束来编制项目的进度计划。

（6）进度控制。监控项目状态、维护项目进度以及必要时管理进度变更。

4．成本管理

项目成本是指为完成项目目标而付出的费用和耗费的资源。项目成本管理就是在整个项目的实施过程中，为确保项目在批准的预算条件下尽可能保质按期完成，而对所需的各个过程进行管理与控制。其主要目标是确保在批准的预算范围内完成项目所需的各个过程。项目成本管理包括估算、预算、控制过程。

（1）成本估算。对完成项目所需成本的估计和计划，是项目计划中的一个重要的、关键的、敏感的部分。

（2）成本预算。把估算的总成本分配到项目的各个工作细目，建立成本基准计划以衡量项目绩效。

（3）成本控制。保证各项工作在各自的预算范围内进行。

5．质量管理

ISO 将质量定义为："质量是反映实体满足明确和隐含需要的能力的特性总和"。我国国家标准 GB/T1900—2000 将质量定义为："质量是一组固有特性满足要求的程度"。这些定义表明质量是通过实体来体现的，质量的实体可以是产品，也可以是某项活动或过程的工作质量，还可以是质量管理体系运行的质量。

ISO 将质量管理定义为："在质量方面指挥和控制组织的协调活动"。我国国家标准 GB/T1900-2000 对质量管理的定义是："在质量方面指挥和控制组织的协调的活动"。在

质量方面的指挥和控制活动，通常包括制定质量方针和质量目标以及质量策划、质量控制、质量保证和质量改进。

我国国家标准 GB/T1900—2000 对质量保证的定义是："质量保证是质量管理的一部分，致力于增强满足质量要求的能力"。也就是，质量保证是为了提供足够的信任表明实体能够满足质量要求，而在质量体系中实施并根据需要进行全部有计划和有系统的活动。

我国国家标准 GB/T 1900—2000 对质量控制的定义是："质量管理的一部分，致力于满足质量要求"。质量控制的目标就是确保产品的质量能满足顾客、法律法规等方面所提出的质量要求，如适用性、可靠性和安全性。质量控制的范围涉及产品质量形成全过程的各个环节，如设计过程、采购过程、生产过程和安装过程。

项目质量管理是为了保证项目最终能够达到预期的质量目标而进行的一系列的管理过程。项目的质量管理可以分解为质量计划编制、质量保证与质量控制三个过程。

（1）质量计划编制。是指确定与项目相关的质量标准，并决定如何达到这些质量标准。

（2）质量保证。是定期评估总体项目绩效的活动之一，以树立项目能满足相关质量标准的信心。

（3）质量控制。是指监控具体的项目结果以判断其是否符合相关的质量标准，并确定方法来消除绩效低下的原因。

质量管理与项目管理是相辅相成的，例如质量管理和项目管理这两门学科都认识到以下几方面的重要性：

（1）顾客的满意程度。强调对顾客的需求深刻理解、认真评估、准确定义和严格管理，以便与顾客的期望相符。这就要求既符合要求（项目交付的产品要与它宣布将交付的产品相符）又适于使用（交付的产品或服务要满足实际需求）。

（2）预防胜于检查。强调预防比检查更重要。防患于未然的代价总是小于检查所发现错误的纠正代价。

（3）管理层的责任。成功需要项目团队全体成员的参与，然而提供取得成功所需的资源却仍然是管理层的职责。

（4）持续改进。计划、执行、检查和改进循环是质量改进的基础。执行组织采取的质量改进措施，不仅会改善项目管理的质量，而且也会改进项目产品的质量。

6. 人力资源管理

人力资源管理是指运用现代化的科学方法，对与一定物力相结合的人力进行合理的培训、组织和调配，使人力、物力经常保持最佳比例，同时对人的思想、心理和行为进行恰当的诱导、控制和协调，充分发挥人的主观能动性，使人尽其才，事得其人，人事相宜，以实现组织目标。

项目人力资源管理就是指通过不断地获得人力资源，把得到的人力整合到项目中并融为一体，保持和激励他们对项目的忠诚和积极性，控制他们的工作绩效并做出相应的

调整，尽量发挥他们的潜能，以支持项目目标实现的活动、职能、责任和过程。项目人力资源管理的主要过程包括人力资源计划、项目团队组建、项目团队建设和项目团队管理。

项目人力资源管理包括制订人力资源管理计划、项目团队组建、团队建设与管理的各个过程，不但要求充分发挥参与项目的个人的作用，还包括充分发挥所有与项目有关的人员为项目做出贡献的个人及其他人员的作用，也要求充分发挥项目团队的作用。

（1）人力资源计划编制。确定与识别项目中的角色、分配项目职责和汇报关系，并记录下来形成书面文件，其中也包括项目人员配备管理计划。

（2）项目团队组建。通过调配、招聘等方式得到需要的项目人力资源。

（3）项目团队建设。培养提高团队个人的技能，改进团队协作、提高团队的整体水平以提升项目绩效。

（4）项目团队管理。跟踪团队成员个人的绩效和团队的绩效，提供反馈，解决问题并协调变更以提高项目绩效。

7．沟通管理

沟通是为了特定的目标，在人与人之间、组织或团队之间进行的信息、思想和情感的传递或交互的过程。

项目沟通管理建立在管理沟通的基础上，服务于项目管理及项目干系人的共同利益。它在人员与信息、思想、情感等项目因素之间建立的关键联系成为项目成功所必需的过程。项目沟通管理的目标是及时而适当地创建、收集、发送、储存和处理项目的信息。IT 项目的成功运作取决于项目干系人之间良好的沟通。有效的项目沟通取决于良好的项目沟通管理与过程控制。项目沟通管理包括沟通计划、信息发布、绩效报告与项目干系人管理等过程。项目沟通管理包括如下过程：

（1）沟通计划编制。确定项目干系人的信息和沟通需求：哪些人是项目干系人，他们对于该项目的收益水平和影响程度如何，谁需要什么样的信息，何时需要，以及应怎样分发给他们。

（2）信息分发。以合适的方式及时向项目干系人提供所需信息。

（3）绩效报告。收集并分发有关项目绩效的信息，包括状态报告、进展报告和预测。

（4）项目干系人管理。对项目沟通进行管理，以满足信息需要者的需求并解决项目干系人之间的问题。

8．采购管理

采购在 IT 项目的实施中占有特殊的位置，并不是项目中所有事情都必须由项目团队来完成，只要能达成项目预定的目标，需要时可以全部采购或部分采购。项目采购是从项目外部购买项目所需的产品和服务的过程。采购过程涉及到具有不同目标的双方或多方，各方在一定市场条件下相互影响和制约。通过流程化和标准化的采购管理和运作，可以达到降低成本、增加利润的作用。

采购是从项目团队外部获得产品、服务或成果的完整的购买过程。项目采购的相关人主要是买方和卖方，有时也有可能会出现作为项目监理的第三方。由于买方决定采购后会和卖方签订合同，根据商业规则，合同的甲方为买方，乙方为卖方，因此又将采购中的买方称为甲方，卖方称为乙方。

项目采购管理是项目管理的一个重要方面，项目采购管理模式直接决定了项目管理模式，对项目整体管理起着举足轻重的作用。许多成功地利用外界资源的 IT 项目，常常归功于有效的项目采购管理。项目采购管理包括从项目团队外部购买或获得为完成工作所需的产品或服务的全过程。采购管理包括如下几个过程：

（1）编制采购计划。决定采购什么，何时采购，如何采购。

（2）编制询价计划。记录项目对于产品、服务或成果的需求，并且寻找潜在的供应商。

（3）询价。获取适当的信息、报价、投标书或建议书。

（4）供方选择。审核所有建议书或报价，在潜在的供应商中选择，并与选中者谈判最终合同。

（5）合同管理。管理合同以及买卖双方之间的关系，审核并记录供应商的绩效，以确定必要的纠正措施并作为将来选择供应商的参考，管理与合同相关的变更。

（6）合同收尾。完成并结算合同，包括解决任何未解决的问题，并就与项目或项目阶段相关的每项合同进行收尾工作。

9．风险管理

风险是指对无法达到预定目标的可能性和结果的一种测评，是可能给项目的成功带来威胁或损害的可能性。“风险”一词包含着“不确定性”。对于某个既定事件而言，风险包含两个要素：一是某事件发生的可能性；二是该事件发生所带来的影响。

风险管理就是要在风险成为影响项目成功的威胁之前，识别、着手处理并消除风险的源头。项目风险管理就是项目管理者通过风险识别、风险估计和风险评价，并以此为基础合理地使用多种管理方法、技术和手段对项目活动涉及的风险实行有效的控制，采取主动行动、创建条件、可靠地实现项目的总体目标。项目风险管理是一种综合性的管理活动，其理论和实践涉及自然科学、社会科学、工程技术、系统科学、管理科学等多种学科。项目风险管理就是对项目寿命周期中可能遇到的风险进行预测、识别、评估、分析，并在此基础上有效地处置风险，以最低成本实现最大的安全保障。其中多数过程在整个项目期间都需要更新。项目风险管理的目标在于增加积极事件的概率和影响，降低消极事件的概率和影响。项目风险管理过程包括：

（1）风险管理规划。决定如何进行、规划和实施项目风险管理活动。

（2）风险识别。判断哪些风险会影响项目，并以书面形式记录其特点。

（3）定性风险分析。对风险概率和影响进行评估和汇总，进而对风险进行排序，以便于随后的进一步分析或行动。

（4）定量风险分析。就识别的风险对项目总体目标的影响进行定量分析。

（5）应对计划编制。针对项目目标制订提高机会、降低威胁的方案和行动。

（6）风险监控。在整个项目生命周期中，跟踪已识别的风险、监测残余风险、识别新风险，实施风险应对计划，并对其有效性进行评估。

7.3 软件配置管理

软件配置管理（Software Configuration Management，SCM）是一种标识、组织和控制修改的技术。软件配置管理应用于整个软件工程过程。我们知道，在软件建立时变更是不可避免的，而变更加剧了项目中软件开发者之间的混乱。SCM 活动的目标就是为了标识变更、控制变更、确保变更正确实现并向其他有关人员报告变更。从某种角度讲，SCM 是一种标识、组织和控制修改的技术，目的是使错误降为最小并最有效地提高生产效率。

软件配置管理的 4 项最基本的活动如下。

1. 配置项标识

软件过程的输出信息可以分为以下三个主要类别：

（1）计算机程序，包括源代码和可执行程序。

（2）描述计算机程序的文档，分别针对技术开发者、管理人员和用户。

（3）数据，包含在程序内部或外部。

这些信息包含了所有在软件过程中产生的信息，总称为软件配置项（Software Configuration Item，SCI）。由此可见，配置项的识别是配置管理活动的基础，也是制订配置管理计划的重要内容。

在软件的开发过程中把所有需要加以控制的配置项分为基线配置项和非基线配置项两类。例如，基线配置项可能包括所有的设计文档和源程序等，非基线配置项可能包括项目的各类计划和报告等。基线又称为里程碑，通常作为一个阶段完成的标志。

所有配置项都应按照相关规定统一编号，按照相应的模板生成，并在文档的规定章节（部分）中记录对象的标识信息。在引入软件配置管理工具进行管理后，这些配置项都应以一定的目录结构保存在配置库中。

在配置管理系统中，应建立下列三个库。

（1）开发库（动态系统）。存放开发过程中需要保留的各种信息，供开发人员个人专用。库中的信息可能有较为频繁的修改，只要开发库的使用者认为有必要，无须对其做任何限制。因为这通常不会影响到项目的其他部分，而仅在项目开发组内设立，并由其负责维护。

（2）受控库（主库）。在信息系统开发的某个阶段工作结束时，将工作产品存入或将有关的信息存入。存入的信息包括计算机可读的及人工可读的文档资料，通常以软件配置项为单位建立并维护。

（3）产品库（静态系统，备份库）。在开发的信息系统产品完成系统测试之后，作为最终产品存入库存内，等待交付用户或现场安装，可在系统、子系统级上设立并维护。

各类库中应存放哪些配置项，应根据所开发软件的实际情况决定。

2．变更控制

在对各个 SCI 做出了识别，并且利用工具对它们进行了版本管理之后，如何保证它们在复杂多变的开发过程中真正地处于受控的状态，并在任何情况下都能迅速地恢复到任一历史状态成为了软件配置管理的另一个重要任务。变更控制就是指通过结合人的规程和自动化工具，以提供一个变化控制的机制。

3．配置状态报告

配置状态报告就是指根据配置项操作数据库中的记录来向管理者报告软件开发活动的进展情况。这样的报告应该是定期进行的，并尽量通过计算机辅助软件工程（Computer Aided Software Engineering，CASE）工具自动生成，用数据库中的客观数据来真实地反映各配置项的情况。

配置状态报告应着重反映当前基线配置项的状态，以作为对开发进度报告的参照。同时也能从中根据开发人员对配置项的操作记录来对开发团队的工作关系做一定的分析。

配置状态报告应该包括下列主要内容：

（1）配置库结构和相关说明。

（2）开发起始基线的构成。

（3）当前基线位置及状态。

（4）各基线配置项集成分支的情况。

（5）各私有开发分支类型的分布情况。

（6）关键元素的版本演进记录。

（7）其他应该报告的事项。

4．配置审核

配置审核的主要作用是作为变更控制的补充手段来确保某一变更需求已被切实实现。在某些情况下，它被作为正式的技术复审的一部分，但当软件配置管理是一个正式的活动时，该活动由 SQA 人员单独执行。

7.4　软件过程改进

在软件过程改进方面，主要考查软件过程能力成熟度模型（Capability Maturity Model，CMM）和能力成熟度模型集成（Capability Maturity Model Integration，CMMI）。

7.4.1　CMM

CMM 模型描述和分析了软件过程能力的发展程度，确立了一个软件过程成熟程度

的分级标准。

1．初始级

软件过程的特点是无秩序的，有时甚至是混乱的。软件过程定义几乎处于无章法和无步骤可循的状态，软件产品所取得的成功往往依赖于极个别人的努力和机遇。初始级的软件过程是未加定义的随意过程，项目的执行是随意甚至是混乱的。也许，有些企业制定了一些软件工程规范，但若这些规范未能覆盖基本的关键过程要求，且执行时没有政策、资源等方面的保证，那么它仍然被视为初始级。

2．可重复级

已经建立了基本的项目管理过程，可用于对成本、进度和功能特性进行跟踪。对类似的应用项目，有章可循并能重复以往所取得的成功。焦点集中在软件管理过程上。一个可管理的过程则是一个可重复的过程，一个可重复的过程则能逐渐演化和成熟。从管理角度可以看到一个按计划执行的且阶段可控的软件开发过程。

3．已定义级

用于管理和工程的软件过程均已文档化、标准化，并形成整个软件组织的标准软件过程。全部项目均采用与实际情况相吻合的、适当修改后的标准软件过程来进行操作。它要求制定企业范围的工程化标准，而且无论是管理还是工程开发都需要一套文档化的标准，并将这些标准集成到企业软件开发标准过程中去。所有开发的项目需根据这个标准过程剪裁出项目适宜的过程，并执行这些过程。过程的剪裁不是随意的，在使用前需经过企业有关人员的批准。

4．已管理级

软件过程和产品质量有详细的度量标准。软件过程和产品质量得到了定量的认识和控制。已管理级的管理是量化的管理。所有过程需建立相应的度量方式，所有产品的质量（包括工作产品和提交给用户的产品）需有明确的度量指标。这些度量应是详尽的，且可用于理解和控制软件过程和产品，量化控制将使软件开发真正变成为一个工业生产活动。

5．优化级

通过对来自过程、新概念和新技术等方面的各种有用信息的定量分析，能够不断地、持续地进行过程改进。如果一个企业达到了这一级，表明该企业能够根据实际的项目性质、技术等因素，不断调整软件生产过程以求达到最佳。

在 CMM 中，每个成熟度等级（第一级除外）规定了不同的关键过程域，一个软件组织如果希望达到某一个成熟度级别，就必须完全满足关键过程域所规定的要求，即满足关键过程域的目标。

7.4.2 CMMI

与 CMM 相比，CMMI 涉及面更广，专业领域覆盖软件工程、系统工程、集成产品

开发和系统采购。据美国国防部资料显示，运用 CMMI 模型管理的项目，不仅降低了项目的成本，而且提高了项目的质量与按期完成率。

CMMI 可以看做把各种 CMM 集成到一个系列的模型中了，CMMI 的基础源模型包括软件 CMM 2.0 版（草稿 C）、EIA-731 系统工程，以及集成化产品和过程开发 IPD CMM（IPD）0.98a 版等。CMMI 也描述了 5 个不同的成熟度级别。

1．CMMI 的表示方法

每一种 CMMI 模型都有两种表示法，即阶段式和连续式。这是因为在 CMMI 的三个源模型中，CMM 是“阶段式”模型，系统工程能力模型是“连续式”模型，而集成产品开发（IPD）CMM 是一个混合模型，组合了阶段式和连续式两者的特点。两种表示法在以前的使用中各有优势，都有很多支持者，因此，CMMI 产品开发群组在集成这三种模型时，为了避免由于淘汰其中任何一种表示法而失去用户对 CMMI 的支持，并没有选择单一的结构表示法，而是为每一个 CMMI 都推出了两种不同表示法的版本。

不同表示法的模型具有不同的结构。连续式表示法强调的是单个过程域的能力，从过程域的角度考查基线和度量结果的改善，其关键术语是“能力”；而阶段式表示法强调的是组织的成熟度，从过程域集合的角度考查整个组织的过程成熟度阶段，其关键术语是“成熟度”。

尽管两种表示法的模型在结构上有所不同，但 CMMI 产品开发群组仍然尽最大努力确保了两者在逻辑上的一致性，两者的需要构件和期望部件基本上都是一样的。过程域、目标在两种表示法中都一样，特定实践和共性实践在两种表示法中也不存在根本区别。因此，模型的两种表示法并不存在本质上的不同。组织在进行集成化过程改进时，可以从实用角度出发选择某一种偏爱的表示法，而不必从哲学角度考虑两种表示法之间的差异。

2．CMMI 的级别

阶段式模型也把组织分为以下 5 个不同的级别。

（1）初始级。代表了以不可预测结果为特征的过程成熟度，过程处于无序状态，成功主要取决于团队的技能。

（2）已管理级。代表了以可重复项目执行为特征的过程成熟度。组织使用基本纪律进行需求管理、项目计划、项目监督和控制、供应商协议管理、产品和过程质量保证、配置管理，以及度量和分析。对于级别 2 而言，主要的过程焦点在于项目级的活动和实践。

（3）严格定义级。代表了以组织内改进项目执行为特征的过程成熟度。强调级别 3 的关键过程域的前后一致的、项目级的纪律，以建立组织级的活动和实践。

（4）定量管理级。代表了以改进组织性能为特征的过程成熟度。4 级项目的历史结果可用来交替使用，在业务表现的竞争尺度（成本、质量、时间）方面的结果是可预测的。

（5）优化级。代表了以可快速进行重新配置的组织性能和定量的、持续的过程改进为特征的过程成熟度。

3．CMMI 的目标

CMMI 的具体目标是：

（1）改进组织的过程，提高对产品开发和维护的管理能力。

（2）给出能支持将来集成其他科目 CMM 的公共框架。

（3）确保所开发的全部有关产品符合将要发布的关于软件过程改进的国际标准 ISO/IEC 15504 对软件过程评估的要求。

4．CMMI 的优点

使用在 CMMI 框架内开发的模型具有下列优点。

（1）过程改进能扩展到整个企业级。

（2）先前各模型之间的不一致和矛盾将得到解决。

（3）既有分级的模型表示，也有连续的模型表示，可任意选用。

（4）原先单科目过程改进的工作可与其他科目的过程改进工作结合起来。

（5）基于 CMMI 的评估将与组织原先评估得分相协调，从而保护当前的投资，并与 ISO/IEC 15504 评估结果相一致。

（6）节省费用，特别是当要运用多科目改进时，以及进行相关的培训和评估时。

（7）鼓励组织内各科目之间进行沟通和交流。

7.5 例题分析

为了帮助考生了解考试中有关信息系统项目管理方面的试题题型，本节讨论 10 道典型的试题。

例题 1

项目进度计划的制订是一个迭代的过程，如果起始和结束的日期不合实际，则项目可能无法按计划完成。为了对进度变更进行控制，项目经理可以制订__（1）__。

（1）A．进度变更计划　　B．进度管理计划

C．进度风险计划　　D．进度成本计划

例题 1 分析

项目进度计划的制订是一个迭代的过程，如果起始和结束的日期不合实际，则项目可能无法按计划完成。为了对进度变更进行控制，项目经理可以制订进度管理计划。事实上，在项目管理过程中，其他三个计划通常都是没有的。所有进度问题都应该在进度管理计划中得到体现。

例题 1 答案

（1）B

例题 2

在软件工程环境中进行风险识别时，常见的、已知的及可预测的风险类包括产品规模、商业影响等，与开发工具的可用性及质量相关的风险属于＿（2）＿风险。

（2）A．客户特性　　B．过程定义　　C．开发环境　　D．构建技术

例题 2 分析

软件项目的风险主要体现在以下 4 个方面：需求、技术、成本和进度。IT 项目开发中常见的风险有如下几类：

（1）需求风险。需求已经成为项目基准，但需求还在继续变化；需求定义欠佳，而进一步的定义会扩展项目范畴；添加额外的需求；产品定义含混的部分比预期需要更多的时间；在做需求中客户参与不够；缺少有效的需求变化管理过程。

（2）计划编制风险。计划、资源和产品定义全凭客户或上层领导口头指令，并且不完全一致；计划是优化的，是“最佳状态”，但计划不现实，只能算是“期望状态”；计划基于使用特定的小组成员，而那个特定的小组成员其实指望不上；产品规模（代码行数、功能点、与前一产品规模的百分比）比估计的要大；完成目标日期提前，但没有相应地调整产品范围或可用资源；涉足不熟悉的产品领域，花费在设计和实现上的时间比预期的要多。

（3）组织和管理风险。仅由管理层或市场人员进行技术决策，导致计划进度缓慢，计划时间延长；低效的项目组结构降低生产率；管理层审查、决策的周期比预期的时间长；预算削减，打乱项目计划；管理层做出了打击项目组织积极性的决定；缺乏必要的规范，导致工作失误与重复工作；非技术的第三方的工作（预算批准、设备采购批准、法律方面的审查、安全保证等）时间比预期的延长。

（4）人员风险。作为先决条件的任务（如培训及其他项目）不能按时完成；开发人员和管理层之间关系不佳，导致决策缓慢，影响全局；缺乏激励措施，士气低下，降低了生产能力；某些人员需要更多的时间适应还不熟悉的软件工具和环境；项目后期加入新的开发人员，需进行培训并逐渐与现有成员沟通，从而使现有成员的工作效率降低；由于项目组成员之间发生冲突，导致沟通不畅、设计欠佳、接口出现错误和额外的重复工作；不适应工作的成员没有调离项目组，影响了项目组其他成员的积极性；没有找到项目急需的具有特定技能的人。

（5）开发环境风险。设施未及时到位；设施虽到位，但不配套，如没有电话、网线和办公用品等；设施拥挤、杂乱或者破损；开发工具未及时到位；开发工具不如期望的那样有效，开发人员需要时间创建工作环境或者切换新的工具；新的开发工具的学习期比预期的长，内容繁多。

（6）客户风险。客户对于最后交付的产品不满意，要求重新设计和重做；客户的意见未被采纳，造成产品最终无法满足用户要求，因而必须重做；客户对规划、原型和规格的审核、决策周期比预期的要长；客户没有或不能参与规划、原型和规格阶段的审核，

导致需求不稳定和产品生产周期的变更；客户答复的时间（如回答或澄清与需求相关问题的时间）比预期长；客户提供的组件质量欠佳，导致额外的测试、设计和集成工作，以及额外的客户关系管理工作。

（7）产品风险。矫正质量低下的不可接受的产品，需要比预期更多的测试、设计和实现工作；开发额外的不需要的功能（镀金），延长了计划进度；严格要求与现有系统兼容，需要进行比预期更多的测试、设计和实现工作；要求与其他系统或不受本项目组控制的系统相连，导致无法预料的设计、实现和测试工作；在不熟悉或未经检验的软件和硬件环境中运行所产生的未预料到的问题；开发一种全新的模块将比预期花费更长的时间；依赖正在开发中的技术将延长计划进度。

（8）设计和实现风险。设计质量低下，导致重复设计；一些必要的功能无法使用现有的代码和库实现，开发人员必须使用新的库或者自行开发新的功能；代码和库质量低下，导致需要进行额外的测试，修正错误，或重新制作；过高估计了增强型工具对计划进度的节省量；分别开发的模块无法有效集成，需要重新设计或制作。

（9）过程风险。前期的质量保证行为不真实，导致后期的重复工作；太不正规（缺乏对软件开发策略和标准的遵循），导致沟通不足，质量欠佳，甚至需重新开发；过于正规（教条地坚持软件开发策略和标准），导致过多耗时于无用的工作；向管理层撰写进程报告占用开发人员的时间比预期的多；风险管理粗心，导致未能发现重大的项目风险。

例题 2 答案

（2）C

例题 3

正式的技术评审（Formal Technical Review，FTR）是软件工程组织的质量保证活动，下面关于 FTR 指导原则中不正确的是__（3）__。

（3）A．评审产品，而不是评审生产者的能力

B．要有严格的评审计划，并遵守日程安排

C．对评审中出现的问题要充分讨论，以求彻底解决

D．限制参与者人数，并要求评审会之前做好准备

例题 3 分析

软件评审是对软件元素或者项目状态的一种评估手段，以确定其是否与计划的结果保持一致，并使其得到改进。软件评审是评审软件产品，不要涉及对软件开发者能力的评价；评审前要制定严格的评审计划，并严格遵守预计的日程安排；对评审中出现的问题要记录在案，不要过多地讨论解决方案，把问题留给软件开发者来解决；要限制参与者人数，并要求参加评审的人员在评审会之前仔细阅读文档，作好充分的准备。

例题 3 答案

（3）C

例题 4

在软件开发中必须采取有力的措施以确保软件的质量，这些措施至少包括以下的__（4）__。

① 在软件开发初期制定质量保证计划，并在开发中坚持执行

② 开发工作严格按阶段进行，文档工作应在开发完成后集中进行

③ 严格执行阶段评审

④ 要求用户参与全部开发过程以监督开发质量

⑤ 开发前选定或制定开发标准或开发规范并遵照执行

⑥ 争取足够的开发经费和开发人力的支持

（4）A. ①③⑤ B. ①②④ C. ①②③④⑤⑥ D. ①③④⑤

例题 4 分析

本题考核考生对软件质量管理的掌握。

（1）在软件开发初期制定质量保证计划，并在开发中坚持执行是非常重要的。

（2）开发工作严格按阶段进行，文档工作应在开发完成后集中进行。文档工作应该和开发过程并行进行，所以此说法是错误的。

（3）严格执行阶段评审是确保软件质量的必要手段是正确的。

（4）要求用户参与全部开发过程以监督开发质量是错误的。

（5）开发前选定或制定开发标准或开发规范并遵照执行是正确的。

（6）争取足够的开发经费和开发人力的支持不是必要条件。

例题 4 答案

（4）A

例题 5

在软件的开发与维护过程中，用来存储、更新、恢复和管理软件的多版本的工具是__（5）__。

（5）A. 文档分析工具 B. 项目管理工具

C. 成本估算工具 D. 版本控制工具

例题 5 分析

在软件的开发与维护过程中，版本控制工具是用来存储、更新、恢复和管理软件的多版本的工具。

例题 5 答案

（5）D

例题 6

由于项目管理不够规范，引发了项目质量和进度方面的问题，监理方应该做的工作不包括__（6）__。

（6）A. 表明自己的观点和处理问题的态度 B. 形成监理专题报告

C. 必要时召开专题报告会议 D. 对项目管理责任方进行处罚

例题 6 分析

除非在签订的合同中有明确规定，否则监理方无权“对项目管理责任方进行处罚”。

例题 6 答案

（6）D

例题 7

下列描述中，__（7）__不是项目的特点。

（7）A．项目具有生命周期，它经历项目的开始阶段、项目的实施阶段和项目的结束阶段

B．项目具有特定的目标，项目实施的目的是为了达到项目的目标

C．项目组的成员面临着比企业中其他成员更多的冲突

D．项目的实施具有周而复始的循环性，类似于企业的运作

例题 7 分析

项目是一个需要完成的具体而又明确的任务。项目具有一次性、目标明确性、项目实施的整体性的特征。

项目是一个系统，系统的组成部分之间直接或间接地相互作用。组成部分包括参与者、功能、政策、程序、目标或必要条件，每一部分都发挥着重要的作用。项目的参与者或主要参与者是客户、高级管理层、项目经理和项目组；项目最基本的职能是计划、组织、控制和领导；政策和程序决定系统的行为，决定了参与者和某些职能何时出现并相互作用；必要条件是保障系统正常运行的最基本的基础条件，如必须拥有的最基本的时间、资金和人力。在项目运作过程中，上述各因素之间全都会发生直接或间接作用，甚至会发生冲突。所有系统存在的目的是要实现一定的目的和目标，具有目的性。所有的职能、参与者、必要条件、政策、程序、目的和目标都是系统实现自身目的的“工具”。

项目内部因素不仅相互作用，而且还会与存在于系统外的因素相互作用。所以，项目是一个开放的系统。作为一个系统，项目有其限定自身范围的界限，但绝不能因此而割断系统与外部环境的联系。由于输入和输出内容进出项目系统，因此应该创造一个开放，而不是封闭的环境。因此，在实施项目风险管理时，如果忽略项目的系统性的特征，必然会在这些因素中产生混乱的局面，从而在各因素间产生冲突。

从开始到结束，所有的项目都是要经历几个不同的时期。项目基本的时期包括酝酿期、成长期、成熟期、衰退期和消亡期。

例题 7 答案

（7）D

例题 8

以下关于信息系统项目管理的说法正确的是__（8）__。

（8）A．立项阶段的主要工作内容是投标招标

B．组织结构的三种类型为职能型、项目型、矩阵型

C．项目经理需要很深的技术功底

D．项目可以边验收边测试

例题 8 分析

立项阶段的主要工作应为根据实际需求确定系统设计目标和项目范围、功能、运行环境、投资预算和竣工时间。

项目经理需要一定的技术功底和国家颁布的资格证书，但是并不一定是领域内的专家。

项目不能边验收边测试，应根据严格的软件工程划分，满足验收条件才能够进行验收，而完成测试是验收必须的前提条件。

例题 8 答案

（8）B

例题 9

信息系统项目风险管理的目标不包括__（9）__。

（9）A．实际质量满足预期的质量要求　　B．实际投资不超过计划投资

C．实际工期不超过计划工期　　D．避免出现需求变更的情况

例题 9 分析

在信息系统项目实施过程中，能够避免需求发生变更当然是好事，然而，要想完全避免需求变更是不可能的，关键的是如何管理好变更，按照规范的变更控制流程来处理变更。

例题 9 答案

（9）D

例题 10

关于项目质量管理的叙述，__（10）__是错误的。

（10）A．项目质量管理必须针对项目的管理过程和项目产品

B．项目质量管理过程包括质量计划编制，建立质量体系，执行质量保证

C．质量保证是一项管理职能，包括所有为保证项目能够满足相关的质量标准而建立的有计划的、系统的活动

D．变更请求也是质量保证的输入之一

例题 10 分析

项目质量管理必须针对项目的管理过程和项目产品，质量保证是所有为保证项目能够满足相关的质量标准而建立的有计划的、系统的活动，包括保证项目管理过程的质量和项目产品的质量。项目质量管理过程包括质量计划编制、质量保证和质量控制。

例题 10 答案

（10）B

第 8 章　监理概论

根据考试大纲，本章主要考查以下知识点：

（1）信息系统工程监理概念：包括计算机信息系统集成资质管理制度及项目监理制度的由来；信息系统工程监理的概念；信息系统工程监理的特点、范围、内容和程序；信息系统工程监理单位资质管理与监理人员资格管理；监理人员的权利和义务。

（2）监理单位的组织建设：包括监理单位的体系建设（业务体系、质保体系、组织体系）；监理单位风险类别及防范方法；监理项目部的组织结构和监理人员的岗位职责。

从往届考试试题来看，本章的考点主要集中在监理基础、监理工程师和监理相关法规等方面，在上午考试（监理基础知识）中，平均占 6 分左右；在下午考试（监理应用技术）中，偶尔也会出现此类知识的试题。

8.1　监理基础

在监理基础知识点，主要考查监理制度、监理特点、三方关系、监理风险、监理单位的组织结构和组织形式等。

8.1.1　监理的概念

根据《信息系统工程监理暂行规定》，信息系统工程监理是指依法设立且具备相应资质的信息系统工程监理单位，受建设单位委托，依据国家有关法律法规、技术标准和信息系统工程监理合同，对信息系统工程项目实施的监督管理。

一般而言，信息系统工程监理可由建设单位直接委托具有资质的监理单位承担，也可以采用招标方式选择监理单位，监理单位承担监理业务。

监理单位应协助建设单位制定项目的总体规划和技术方案，以及设备选型方案。在信息系统工程进入现场施工阶段后，监理单位应对整个工程实施的进度、质量、费用，以及合同进行监督。在工程项目验收之后，建设单位往往还会要求监理单位继续协助制定信息化设施的运行管理制度。因此信息工程监理单位的业务范围需要向外延伸，覆盖信息工程项目从立项到试运行的全过程。

信息系统工程监理的内容可以概括为“四控三管一调”，即质量控制、进度控制、投资控制、变更控制、合同管理、信息管理、安全管理和沟通协调。

信息系统工程监理的具体特点表现在如下 10 个方面。

（1）关于信息系统工程监理的法律、法规、标准和规范体系尚不健全。

（2）建筑工程建设监理的成功经验不能简单照搬到信息系统工程监理中。

（3）信息系统工程覆盖面广，其工程监理涉及国计民生的各行各业，增加了监理工作的难度。

（4）信息产业是智力密集型的行业，要求监理人员必须专业知识扎实、知识面宽。

（5）信息工程建设监理领域的发展与计算机信息系统的发展应该同步。

（6）业主对新科学技术的要求一般都很高，常派生出许多新课题急待研究与开发。

（7）承担风险和责任大。

（8）不可预见性的成分多。

（9）管理工作复杂，必须采用新的管理手段，配备先进齐全的技术设备。

（10）要有雄厚的经济基础（包括高级实验室和测试室）作为后盾。

8.1.2　三方关系

引进项目监理有利于信息系统工程成功。首先，项目监理人员熟悉信息技术，因此能向项目建设方提供所需要的知识。这使得建设方所缺乏的知识得到补偿，能够对承建方提出的信息系统工程方案进行评价和选择，从而改变在与承建方的对话中的不利地位。

另外，监理方还直接和承建方对话，降低了因承建方的隐蔽行动而造成的“道德风险”。同时，监理方还能对建设方的工作态度和工作方法进行监督，从而减少信息系统工程中因建设方的失误所造成的风险。

项目监理方通过监理合同而获得项目建设方的授权，在工程实施过程中，对项目承建方以及由其确定的分包商、供应商以及其他合作方进行监督和管理，以保证项目投资、进度和质量目标的实现。

在信息系统建设过程中，建设单位、承建单位和监理单位的关系可以概括为“三方一法”，这个“法”就是项目管理方法。也就是说，每一方都要使用项目管理的方法来指导工作的开展，如图 8-1 所示。

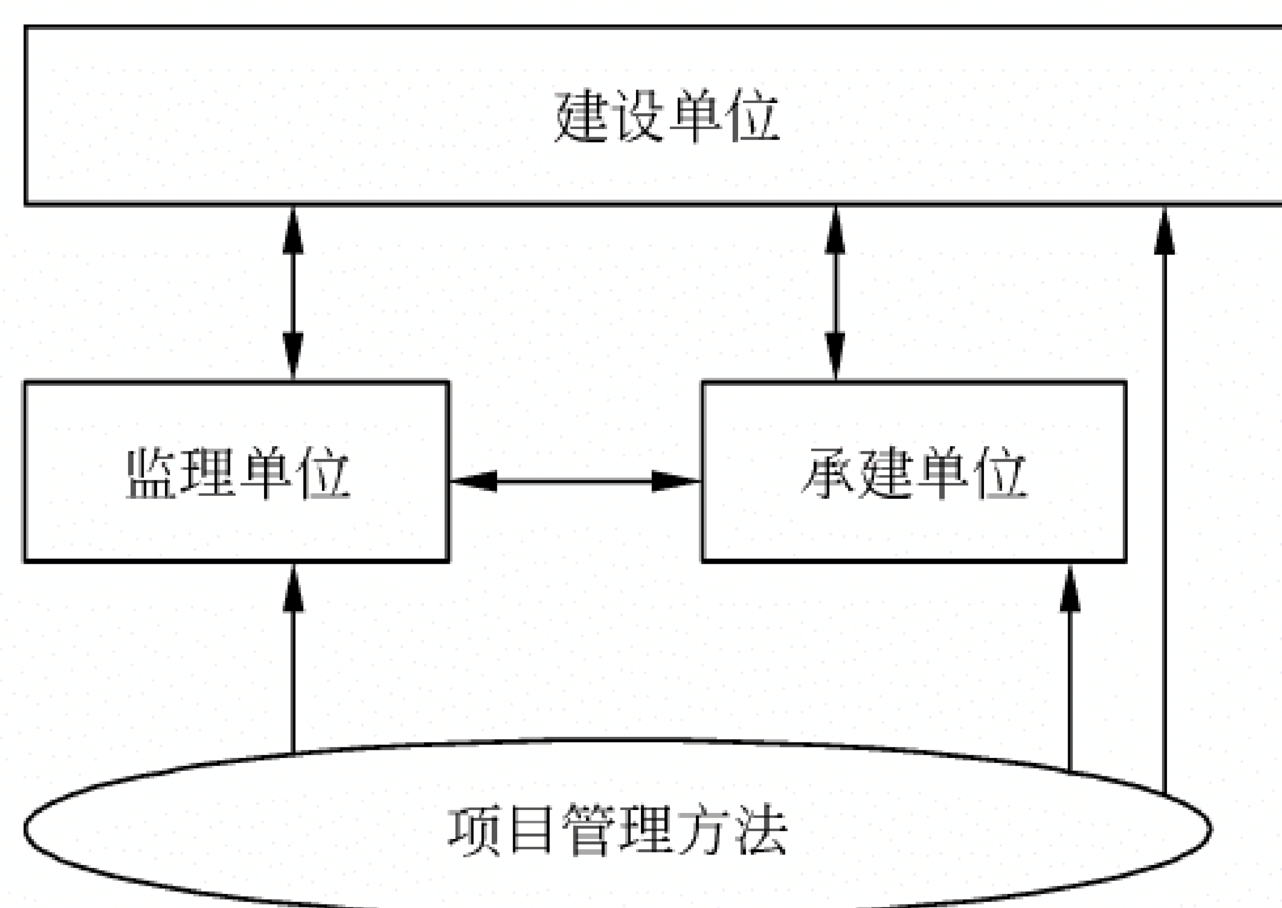


图 8-1　“三方一法”关系图

1．建设单位

建设方是建设项目的主要投资者，有时也是项目的最终使用者，是在工程建设阶段的全权代表，建设项目的经济效益，如投资额度、工程质量、投入使用时间和使用寿命直接关系着建设方的切身利益。虽然承建方、监理方与建设方是平等的市场主体，但由于建设方是投资方，掌握着项目的最终资源——决定了其他方为从属地位，所以说建设方对工程项目管理起着主导性作用。建设方加强和改善对项目的管理是从根本上实现项目按质如期完成的最有效的途径之一。

作为项目管理集体中的主要负责人，建设方的作用是阐明本项目的目标并确认各项工作的轻重缓急，组织协调参与各方为此目标而通力合作，在管理决策过程中做出决策。但在某些具体的项目管理事务中，建设方并不总是处于主要负责人的地位，还要作为裁判、支持者、服务员及督促员的角色。

2．承建单位

负责具体实施的承建方应该有自己的项目管理，监理方代表项目建设方对承建方提出的工程计划进行监督和协调，对一些关键点进行控制。这些关键点主要属于进度、资金及质量的范畴，但不能涉及管理细节。工程项目管理主要以承建方为主，并强调在项目中组织并制定相关计划。

在一个大型信息系统工程项目的建设中，承建方可能有多个，比如硬件提供商、软件开发商和系统集成商等。而在市场竞争日益激烈的今天，专业化能促进生产效率和提高生产质量，故而承建方常常分解成一定的层次结构，如总承包商和分包商等，从而使一部分人或企业专注于项目管理的科学化。

从市场的角度看，总承包商既是买方又是卖方；从工程合同的角度来讲，他既要对建设方负全部法律责任，又要根据分包合同对分包商进行管理并履行义务，所有的主合同都会限定总承包商可以分包的最大范围。总承包商只能将某些具体的工程施工分包给分包商，但不能分包合同的责任和义务。总承包商不能期望通过分包逃避自己在合同中的法律和经济责任。

作为分包商，一般情况下不与建设方直接发生合同关系。分包商只接受总承包商的统筹安排和调度，它只对总承包商承担分包合同内规定的责任并履行规定的义务。

如果总承包商违反分包合同，则应该赔偿分包商的经济损失；分包商违反分包合同并造成建设方对总承包商的罚款或制裁，则分包商应该赔偿总承包商的损失。分包商是从总承包商处按分包合同索回其应得部分的，如果总承包商无力偿还债务，则分包商也同样蒙受损失，因此分包商的利益通常与总承包商的利益密切相关。

3．监理单位

项目监理方服务于信息系统建设合同的建设方与承建方。接受建设方委托后，监理方作为工程承包合同的监督者，所执行的原则是使工程承包合同成为“平等条约”；作为工程承包合同管理和工程款支付的签认者，所执行的原则是等价交换。因此监理方是为

双方的利益服务的，而不仅仅为委托方服务。

根据工程监理的深入程度不同，信息系统工程监理可分为如下三种。

（1）咨询式监理。只解答用户方就企业信息化过程中提出的问题，其性质类似于业务咨询或方案咨询。这种方式费用最少，监理方的责任最轻，适合于对信息化有较好把握，并且技术力量较强的用户方采用。

（2）里程碑式监理。将信息系统的建设划分为若干个阶段，在每一个阶段结束都设置一个里程碑，在里程碑到来时通知监理方进行审查或测试。一般来讲，这种方式比咨询式监理的费用要多，监理方也要承担一定的责任。不过，里程碑的确定需要承建方的参与，或者说监理合同的确立需要开发方的参与，否则就会因对里程碑的界定不同而引起纠纷。

（3）全程式监理。一种复杂的监理方式，不但要求对系统建设过程中的里程碑进行审查，还应该派相应人员全程跟踪并收集系统开发过程中的信息，不断评估承建方的开发质量和效果。这种方式费用最高，监理方的责任也最大，适合于那些对信息系统的开发不太了解且技术力量偏弱的用户采用。

监理单位的主要作用如下。

（1）信息系统工程监理可以帮助建设单位更合理地保证工程的质量、进度和投资，并合理且客观地处理好它们之间的关系。监理由独立的第三方依据相关技术标准来对工程建设进行监督，这样对信息系统工程的建设质量更能起到保驾护航的作用。在项目建设全过程中，监理单位要依据国家有关法律和相关技术标准，遵循守法、公平、公正、独立的原则，对信息系统建设的过程进行监督和控制。即在确保质量、安全和有效性的前提下，合理安排进度和投资。监理单位要帮助建设单位对工程有关方面控制进行再控制，对承建单位项目控制过程进行监督管理。

（2）在信息系统工程建设中，建设单位和承建单位有许多问题存在争议，双方都希望由第三方在工程的立项、设计、实施、验收及维护等各个阶段的效果都给予公正、恰当且权威的评价，这就需要监理单位来协调和保障这些工作的顺利进行。

（3）由于建设单位在信息技术等相关领域普遍存在缺乏人才和经验不足的问题，实践证明建设单位自行管理对于提高项目投资的效益和建设水平是无益的。通过第三方的专业服务，帮助建设单位对项目实施控制，并对建设单位和承建单位都做出约束，是监理作用一个重要体现。

8.1.3　监理风险

IT 行业是一个高风险的行业，信息系统工程监理单位进行信息系统工程监理时也存在很大的风险。监理风险大致可分为合同风险、执行风险、技术风险和管理风险。

1．合同风险

合同风险主要分两种情况。

（1）监理项目投标之前，可行性研究不充分，未能准确估计监理工作量、监理费用和监理风险。

（2）为了揽到监理合同，对委托单位的苛刻要求随意让步。

这两种行为都会使监理单位日后陷入困境，所签订的监理合同实际上很难执行。监理单位往往会减少监理人员，使用较低资质的监理人员，或让一个监理人员同时监理多个项目。这样很容易使监理工作流于形式，最终导致监理项目的失败。

合同风险的防范方法主要有以下两项措施。

（1）投标之前仔细研究监理招标文件及全部附件，了解建设单位的资信、经营状况和财务状况，确认信息系统工程项目的合法性和资金来源。要明确项目目标、项目内容和具体要求，明确建设单位的委托监理目标、监理范围、监理内容和监理依据，准确估计监理工作量、监理费用和监理风险，并将其写入《监理投标书》和《监理大纲》中。

（2）签订监理合同之前，对委托单位提出的合同文本要仔细推敲。对重要问题要慎重考虑，尽量争取对风险较大和过于苛刻的条款做出适当调整，不接受明显不能完成、无利可图和显失公平的委托合同。万一由于事先考虑不周，签订了对自身不利的合同，也一定要不折不扣地执行。即使自己受些损失，也不能降低监理质量。

2．执行风险

执行监理工作时，监理工程师的以下两种行为存在极大风险，也有可能造成监理项目的失败。

（1）失职行为。监理工程师未能全面正确地履行《监理委托合同》中规定的监理职责，或超出《监理委托合同》中规定的监理范围，从事自身职责之外的工作。

（2）过失行为。监理工程师由于主观上的无意行为未能严格履行监理职责。

为防范这种风险，总监理工程师应严格按照监理合同编制《监理规划》，并认真审核各监理工程师所编制的《监理实施细则》。监理工程师应严格执行经过批准的《监理规划》和《监理实施细则》，不要轻信承建单位的承诺，不要轻信个人的经验和直观判断，不要随意缩小监理范围并减少监理内容，也不要超越委托范围去做职责之外的工作（如不能参与承建方的工作）。

3．技术风险

监理单位尽管履行了《监理委托合同》中所规定的监理职责，但受监理工程师的技术水平和业务素质所限，未能发现本应该发现的问题。另外，某些信息系统质量隐患的暴露需要一定的时间和条件，现有的技术手段和方法并不能保证及时发现所有问题。对于软件开发的监理，目前还没有特别成熟的办法。监理可以有效地提高软件开发和软件系统的质量，但无法保证软件中不存在任何错误。

为防范这种风险，监理工程师应努力学习信息技术和监理知识，不断提高自身素质，努力防范由于自身技能不足带来的风险。监理单位应加强对监理工程师的技术培训和业务培训，同时也要为监理工程师配备必要的硬件设备和软件工具。

4．管理风险

如果监理单位的管理机制不健全，很可能造成人浮于事、互相埋怨及人才流失等严重后果，使监理工作无法有效地执行。

为防范这种风险，监理单位应根据自身实际，明确管理目标，建立合理的组织结构和有效的约束机制。并根据责、权、利统一的原则，制定严格的监理人员岗位责任制、明确的业绩考核办法和合理的薪酬分配原则，充分调动监理人员的积极性。

8.1.4　监理组织结构

在监理组织结构方面，主要考查监理单位的体系建设、组织结构和监理项目组织形式等。

1．体系建设

信息系统工程监理单位的体系建设主要包括业务体系、质量保证体系和组织体系的建设。

（1）业务体系建设。监理单位的业务体系主要涉及监理人员、监理设施（工具）和监理工作规范等。监理单位应根据《信息系统工程监理单位资质管理办法》的具体要求，配备与自身资质（或近期拟申请的资质）相匹配的监理工程师。监理工程师的专业结构应该合理。监理单位应根据监理工作的实际需求配备必要的硬件设施和软件工具，硬件设施包括办公场所、办公设备、通信设备、检测及测试设备等；软件工具主要包括信息系统工程检测、分析和管理工具，信息收集、存储、分类、分析和检索工具，质量、进度、投资和变更控制工具，合同管理和信息管理工具，监理计划管理、人员管理、组织管理和业务考核工具等。建立监理工作规范应坚持先进性与可行性相结合的原则，参照软件工程过程管理的成功经验，建立信息系统工程监理全过程的工作规范，包括监理项目立项规范、监理计划规范、监理实施规范、监理验收规范和监理文档规范等。

（2）质量保证体系建设。监理的主要任务之一是监督承建单位的质量保证体系的建立和运行，监理单位自身也必须建立完备的质量保证体系。

（3）组织体系建设。监理单位应根据《中华人民共和国公司法》、《信息系统工程监理单位资质管理办法》、公司章程和监理业务特点，建立机构精简、运行高效的组织体系。

2．监理机构的组织形式

从规模和性质上讲，监理公司与生产经营型企业有所不同，因而其内部的组织结构也较为简单，一般有直线制、职能制、直线职能制和矩阵制。

（1）直线制组织结构最典型的特征就是没有职能部门。由于没有职能部门，只有一个上级，形式简单，命令统一，隶属关系明确，职责清楚，决策迅速。但是，由于没有职能分工，要求总监理工程师和每个项目组的领导都必须精通各种职能分工的工作，因此要求总监理工程师的能力很全面，必须是“全能”人物，容易造成个人管理的弊端。

（2）职能制组织结构最典型的特征就是既有职能部门，也有项目组。监理人员既属于某个项目组，也属于某个职能部门，职能部门能领导属于该部门的监理人员。由于职能部门的分工清楚，因此专业化程度提高了，管理效率就提高了。但是，可能出现一个下级有多个上级的状况，多头指挥，容易产生矛盾。

（3）直线职能制组织结构最典型的特征是既有职能部门，也有项目组，监理人员既属于某个项目组，也属于某个职能部门，但职能部门不能直接领导项目组人员，需要通过总监理工程师才能进行沟通协调。只有一个上级可以发布指令（与职能制相区别），又有多个职能部门存在（与直线制相比较）。这种组织结构兼有直线领导、统一指挥、职责清楚和管理专业化的优点。但是，由于职能部门不能直接给项目组下达命令，因此信息沟通不畅，也容易产生矛盾。

（4）矩阵制组织结构最典型的特征就是职能部门和项目组纵横交叉，呈棋盘状。监理人员可以从一个项目转到另一个项目，具有较大的机动性和适应性，有利于业务能力的提高和复杂问题的解决。但是，这种组织形式容易出现相互推诿的现象。

3．监理项目部

监理单位正式实施信息系统工程监理之前，应组建监理项目部，并制定监理人员岗位职责，编制《监理大纲》、《监理规划》和《监理实施细则》。根据《信息系统工程监理暂行规定》，监理项目部由总监理工程师、监理工程师和其他监理人员组成。

根据被监理的信息系统工程的规模与特点、监理合同所规定的监理目标与范围，监理项目部可选择采用以下 4 种组织结构之一。

（1）按监理职能划分的监理组织结构。例如，可划分为质量控制监理组、进度控制监理组、投资控制监理组、合同管理监理组和信息管理监理组等。对于小型的信息系统工程，一个监理组可能只有一名监理工程师，也可将几个监理组合并为一个监理组。这种组织结构下的监理工程师一般称为“专业监理工程师”。

（2）按子项划分的监理组织结构。大、中型信息系统工程一般可分成若干个相对独立的子项，除合同管理和信息管理可由监理项目部统一监理之外，可成立若干个子项监理组，分别承担每一子项的质量控制、进度控制和投资控制等监理任务。监理项目部负责整个项目监理工作的规划、组织、指导和整个项目范围内各方面的协调工作。在这种组织结构下，子项监理组的主监理工程师一般称为“子项监理工程师”。

（3）按工程阶段划分的监理组织结构。许多大、中型信息系统工程要分成几个阶段执行，这时可成立若干个阶段监理组，分别承担每一阶段的监理任务。项目监理部内也应设置必要的部门或设置必要的人员，以负责对整个项目的监理进行规划、组织和协调。在这种组织结构下，阶段监理组的主监理工程师一般称为“阶段监理工程师”。

（4）矩阵式监理组织结构。这种监理组织形式实际上是将按子项（阶段）和按监理职能设立监理组等几种形式综合起来，这样既有利于强化各子项（阶段）监理工作的责任制，又有利于总监理工程师对整个项目实施规划、组织和领导，并有利于统一监理工

作的要求和监理工作的规范化。

项目监理部必须有合理的人员结构来保证监理工作的进行，合理的人员结构指以下两个方面。

（1）专业结构合理。项目监理部应该由与被监理项目的性质及业主对项目监理的要求（是全过程监理，还是某一阶段的监理；是投资、质量、进度的多目标控制，还是某一目标的控制）相适应的各专业人员组成，即监理任务所需的各专业人员要配套。根据信息系统工程监理工作的特点，项目监理部主要应由信息技术专家和财务专家组成。

（2）技术职称结构合理。合理的技术职称结构应是高级职称、中级职称和初级职称的数量适应该项目监理的比例要求。一般来说，在信息系统工程的监理中，中级以上职称的人员应占多数，初级职称人员的比例应少些。

8.2 监理工程师

在这个考点，主要考查总监理工程师的职责，即哪些任务可以委托总监理工程师代表完成。

项目监理部各类人员的基本职责是依据监理服务合同和施工、开发承包合同进行监理工作，通过计划、组织、控制（监督）、协调及激励等手段促进承包合同双方履行各自的义务，最终完成工程项目建设。

8.2.1 总监理工程师

根据《信息系统工程监理暂行规定》，信息系统工程实行总监理工程师负责制。总监理工程师行使合同赋予监理单位的权限，全面负责受委托的监理工作。在监理执行过程中，监理单位取得建设单位书面意见后，可以调换总监理工程师人选。

总监理工程师除必须取得监理工程师资格证书和注册证书之外，还应具有相当高的业务技术水平、丰富的管理经验和良好的职业道德，其岗位职责如下。

（1）确定项目监理机构人员的分工和岗位职责。

（2）主持编写项目监理规划、审批项目监理实施细则，负责管理项目监理机构的日常工作。

（3）审查分包单位的资质，给建设单位及总包单位提出审查意见。

（4）检查和监督监理人员的工作，根据工程项目的进展情况进行人员调配，并在实施监理工作的过程中对不称职的监理人员进行调换。

（5）主持监理工作会议（包括监理例会），签发项目监理机构的文件和指令。

（6）审查承包单位提交的开工报告、施工组织设计、技术方案及进度计划。

（7）审查签署承包单位的申请、支付证书和竣工结算。

（8）审查和处理工程变更。

（9）主持或参与工程质量事故的调查。

（10）调节建设单位与承包单位的合同争议，处理索赔，审查工程延期。

（11）组织编写并签发监理月报、监理工作阶段报告、专题报告和项目监理工作总结。

（12）审查签认分部工程和单位工程的质量检验评定资料，审查承包单位的竣工申请，组织监理人员对待验收的工程项目进行质量检查，参与工程项目的竣工验收。

（13）主持整理工程项目的监理资料。

一般来说，在发生下列情况之一时，总监理工程师可下达停工令。

（1）建设单位要求暂停施工，且工程需要暂停施工。

（2）为了保证工程质量而需要进行停工处理。

（3）施工出现了安全隐患，总监理工程师认为有必要停工以消除隐患。

（4）发生了必须暂时停止施工的紧急事件。

（5）承建单位未经许可擅自施工，或拒绝监理机构管理。

（6）实施、开发中出现质量异常情况，经提出后承建单位仍不采取改进措施，或者采取的改进措施不力，还未有使质量状况发生好转的趋势。

（7）隐蔽作业（指综合布线及系统集成中埋入墙内或地板下的部分）未经现场监理人员查验自行封闭、掩盖。

（8）未经监理工程师审查同意，而擅自变更设计或修改图纸进行施工者。

（9）未经技术资质审查的人员或不合格人员进入现场施工。

（10）使用没有技术合格证的工程材料、没有授权证书的软件，或者擅自替换、变更工程材料及使用盗版软件。

（11）擅自允许未经项目监理机构审查认可的分包单位进场施工。

8.2.2 总监理工程师代表

总监理工程师代表是指经监理单位法定代表人同意，由总监理工程师书面授权，代表总监理工程师行使其部分职责和权力的项目监理机构中的监理工程师。

总监理工程师代表的职责如下。

（1）负责总监理工程师指定或交办的监理工作。

（2）按总监理工程师的授权，行使授权范围内的总监理工程师的职责和权力。

总监理工程师不得将以下工作委托给总监理工程师代表。

（1）主持编写项目监理规划，审批项目监理实施细则。

（2）签发开工/复工报审表、工程暂停令、工程款支付证书及工程竣工报验单。

（3）审查签认竣工结算。

（4）调解建设单位与承包单位的合同争议，处理索赔。

（5）根据工程项目的进展情况进行人员调配，对不称职的监理人员进行调换。

8.2.3　子项监理工程师

子项（阶段）监理工程师在总监理工程师的领导下，具体负责各子项（阶段）的监理工作，其岗位职责如下。

（1）组织编制子项（阶段）的监理工作计划。

（2）参与工程项目施工、开发的招标工作，参与拟定承包合同条件和合同的洽谈。

（3）审核承包商提交的施工、开发组织设计及计划。

（4）审核承包商需要按照合同提交的网络工程和软件文档，检查工程进度与计划是否吻合。

（5）审核子项（阶段）开工申请，检查开工条件，并签署起算工期的意见。

（6）组织重要分项或分部工程及单项工程的检查验收。

（7）核签工程设计或方案设计变更及技术核定单。

（8）核签有关工程进度、质量及费用的签证。

（9）核签工程款支付申请。

（10）组织工程质量和安全事故的处理。

（11）审核软件工程文档审查报告。

（12）审核并整理工程竣工资料。

（13）协助项目竣工验收。

（14）公正处理索赔事宜。

（15）参与审核工程结算资料。

（16）建立与填写项目监理日志。

（17）定期或不定期向总监及业主提交反映工程动态的有关报告。

（18）完成子项（阶段）监理工作总结及有关文档。

8.2.4　专业监理工程师

专业监理工程师在总监理工程师的领导下，具体负责本专业的监理工作。其岗位职责如下。

（1）负责编制本专业的监理实施细则。

（2）负责本专业监理工作的具体实施。

（3）定期向总监理工程师提交本专业监理情况报告，对重大问题应及时向总监理工程师汇报和请示。

（4）审查承建单位提交的涉及本专业的计划、方案、申请及其变更，并向总监理工程师提出报告。

（5）根据本专业监理工作实施情况完成项目监理日志及监理月报。

（6）负责本专业监理资料的收集、整理、汇总和上报。

（7）负责整理本专业有关的工程验收资料。

（8）完成本专业监理工作总结及有关文档。

8.3 监理相关法规

在监理相关的法规方面，主要考查监理制度、监理资质和项目经理制度等。要求掌握的法律法规主要有：

（1）计算机信息系统集成单位资质管理办法。

（2）计算机信息系统集成项目项目经理资质管理办法。

（3）信息系统工程监理单位资质管理办法。

（4）信息系统工程监理师资格管理办法。

（5）信息系统工程监理暂行规定。

8.3.1 系统集成单位资质管理

计算机信息系统集成的资质是指从事计算机信息系统集成的综合能力，包括技术水平、管理水平、服务水平、质量保证能力、技术装备、系统建设质量、人员构成与素质、经营业绩、资产状况等要素。计算机信息系统集成资质等级分一、二、三、四级，根据《计算机信息系统集成资质等级评定条件（修订版）》，各级的评定条件如下：

1．一级资质

（1）综合条件

- 企业变革发展历程清晰，从事系统集成 4 年以上，原则上应取得计算机信息系统集成二级资质一年以上。
- 企业主业是系统集成，系统集成收入是企业收入的主要来源。
- 企业产权关系明确，注册资金 2000 万元以上。
- 企业经济状况良好，近三年系统集成年平均收入超过亿元，财务数据真实可信，并需经国家认可的会计师事务所审计。
- 企业有良好的资信和公众形象，近三年没有触犯知识产权保护等国家有关法律法规的行为。

（2）业绩

- 近三年内完成的、超过 200 万元的系统集成项目总值 3 亿元以上，工程按合同要求质量合格，已通过验收并投入实际应用。
- 近三年内完成至少两项 3000 万元以上系统集成项目或所完成 1500 万元以上项目总值超过 6500 万元，这些项目有较高的技术含量且至少应部分使用了有企业自主知识产权的软件。
- 近三年内完成的超过 200 万元系统集成项目中软件费用（含系统设计、软件开发、

系统集成和技术服务费用，但不含外购或委托他人开发的软件费用、建筑工程费用等）应占工程总值 30%以上（至少不低于 9000 万元），或自主开发的软件费用不低于 5000 万元。

- 近三年内未出现过验收未获通过的项目或者应由企业承担责任的用户重大投诉。
- 主要业务领域的典型项目在技术水平、经济效益和社会效益等方面居国内同行业的领先水平。

（3）管理能力

- 已建立完备的企业质量管理体系，通过国家认可的第三方认证机构认证并有效运行一年以上。
- 已建立完备的客户服务体系，配置专门的机构和人员，能及时、有效地为客户提供优质服务。
- 已建成完善的企业信息管理系统并能有效运行。
- 企业的主要负责人应具有 5 年以上从事电子信息技术领域企业管理经历，主要技术负责人应获得电子信息类高级职称且从事系统集成技术工作不少于 5 年，财务负责人应具有财务系列中级以上职称。

（4）技术实力

- 有明确的系统集成业务领域，在主要业务领域内技术实力、市场占有率等居国内前列。
- 对主要业务领域的业务流程有深入研究，有自主知识产权的基础业务软件平台或其他先进的开发平台，有自主开发的软件产品和工具，且在已完成的系统集成项目中加以应用。
- 有专门从事软件或系统集成技术开发的高级研发人员及与之相适应的开发场地、设备等，并建立完善的软件开发与测试体系。
- 用于研发的经费年均投入在 300 万元以上。

（5）人才实力

- 从事软件开发与系统集成相关工作的人员不少于 150 人，且其中大学本科以上学历人员所占比例不低于 80%。
- 具有计算机信息系统集成项目经理人数不少于 25 名，其中高级项目经理人数不少于 8 名。
- 培训体系健全，具有系统地对员工进行新知识、新技术以及职业道德培训的计划，并能有效组织实施与考核。
- 建立合理的人力资源管理与绩效考核制度并能有效实施。

2．二级资质

（1）综合条件

- 企业变革发展历程清晰，从事系统集成三年以上，原则上应取得计算机信息系统

集成三级资质一年以上。

- 企业主业是系统集成，系统集成收入是企业收入的主要来源。
- 企业产权关系明确，注册资金 1000 万元以上。
- 企业经济状况良好，近三年系统集成年平均收入超过 5000 万元，财务数据真实可信，并需经国家认可的会计师事务所审计。
- 企业有良好的资信和公众形象，近三年没有触犯知识产权保护等国家有关法律法规行为。

（2）业绩

- 近三年内完成的、超过 80 万元的系统集成项目总值 1.5 亿元以上，工程按合同要求质量合格，已通过验收并投入实际应用。
- 近三年内完成至少两项 1500 万元以上系统集成项目或所完成的 800 万元以上项目总值超过 4000 万元，这些项目有较高的技术含量且至少应部分使用了有企业自主知识产权的软件。
- 近三年内完成超过 80 万元的系统集成项目中软件费用（含系统设计、软件开发、系统集成和技术服务费用，但不含外购或委托他人开发的软件费用、建筑工程费用等）应占工程总值 30%以上（至少不低于 4500 万元），或自主开发的软件费用不低于 2500 万元。
- 近三年内未出现过验收未获通过的项目或者应由企业承担责任的用户重大投诉。
- 主要业务领域的典型项目有较高的技术水平，经济效益和社会效益良好。

（3）管理能力

- 已建立完备的企业质量管理体系，通过国家认可的第三方认证机构认证并有效运行一年以上。
- 已建成完备的客户服务体系，配置专门的机构和人员，能及时、有效地为客户提供优质服务。
- 已建成完善的企业信息管理系统并能有效运行。
- 企业的主要负责人应具有 4 年以上从事电子信息技术领域企业管理经历，主要技术负责人应获得电子信息类高级职称且从事系统集成技术工作不少于 4 年，财务负责人应具有财务系列中级以上职称。

（4）技术实力

- 有明确的系统集成业务领域，在主要业务领域内技术实力、市场占有率等在国内具有一定的优势。
- 熟悉主要业务领域的业务流程，有自主开发的软件产品和工具，且在已完成的系统集成项目中加以应用。
- 有专门从事软件或系统集成技术开发的高级研发人员及与之相适应的开发场地、设备等，并建立基本的软件开发与测试体系。

- 用于研发的经费年均投入在 150 万元以上。

（5）人才实力

- 从事软件开发与系统集成相关工作的人员不少于 100 人，且其中大学本科以上学历人员所占比例不低于 80%。
- 具有计算机信息系统集成项目经理人数不少于 15 名，其中高级项目经理人数不少于 3 名。
- 培训体系健全，具有系统地对员工进行新知识、新技术以及职业道德培训的计划并能有效组织实施与考核。
- 建立合理的人力资源管理与绩效考核制度并能有效实施。

3．三级资质

（1）综合条件

- 企业变革发展历程清晰，从事系统集成两年以上。
- 企业主业是系统集成，系统集成收入是企业收入的主要来源。
- 企业产权关系明确，注册资本 200 万元以上。
- 企业经济状况良好，近三年系统集成年平均收入 1500 万元以上，财务数据真实可信，并需经会计师事务所核实。
- 企业有良好的资信，近三年没有触犯知识产权保护等国家有关法律法规的行为。

（2）业绩

- 近三年内完成的系统集成项目总值 4500 万元以上，工程按合同要求质量合格，已通过验收并投入实际应用。
- 近三年内完成至少一项 500 万元以上的项目。
- 近三年内完成的系统集成项目中软件费用（含系统设计、软件开发、系统集成和技术服务费用，但不含外购或委托他人开发的软件费用、建筑工程费用等）应占工程总值 30%以上（至少不低于 1350 万元），或自主开发的软件费用不低于 750 万元。
- 近三年内未出现过验收未获通过的项目或者应由企业承担责任的用户重大投诉。
- 主要业务领域的典型项目具有较先进的技术水平，经济效益和社会效益良好。

（3）技术和管理能力

- 已建立企业质量管理体系，通过国家认可的第三方认证机构认证并能有效运行。
- 具有完备的客户服务体系，配置专门的机构和人员。
- 企业的主要负责人应具有三年以上从事电子信息技术领域企业管理经历，主要技术负责人应具备电子信息类专业硕士以上学位或电子信息类中级以上职称、且从事系统集成技术工作不少于三年，财务负责人应具有财务系列初级以上职称。
- 在主要业务领域具有较强的技术实力。
- 有专门从事软件或系统集成技术开发的研发人员及与之相适应的开发场地、设备

等，有自主开发的软件产品和工具且用于已完成的系统集成项目中。

- 用于研发的经费年均投入在 50 万元以上。

（4）人才实力

- 从事软件开发与系统集成相关工作的人员不少于 50 人，且其中大学本科以上学历人员所占比例不低于 80%。
- 具有计算机信息系统集成项目经理人数不少于 6 名，其中高级项目经理人数不少于 1 名。
- 具有系统地对员工进行新知识、新技术以及职业道德培训的计划，并能有效地组织实施与考核。

4．四级资质

- 企业变革发展历程清晰，从事系统集成两年以上。
- 企业主业是系统集成，系统集成收入是企业收入的主要来源。
- 企业产权关系明确，注册资本 30 万元以上，近三年经济状况良好。
- 企业有良好的资信，近三年没有触犯知识产权保护等国家有关法律法规的行为。
- 近三年完成的系统集成项目总值 1000 万元以上，其中软件费用（含系统设计、软件开发、系统集成和技术服务费用，但不含外购或委托他人开发的软件费用、建筑工程费用等）应占工程总值 30%以上（至少不低于 300 万元），工程按合同要求质量合格，已通过验收并投入实际应用。
- 近三年内未出现过验收未获通过的项目或者应由企业承担责任的用户重大投诉。
- 已建立企业质量管理体系，并能有效实施。
- 建立客户服务体系，配备专门人员。
- 具有系统地对员工进行新知识、新技术以及职业道德培训的计划，并能有效地组织实施与考核。
- 企业的主要负责人应具有两年以上从事电子信息技术领域企业管理经历，主要技术负责人应具备电子信息类专业硕士以上学位或电子信息类中级以上职称，且从事系统集成技术工作不少于两年。财务负责人应具有财务系列初级以上职称。
- 具有与所承担项目相适应的软件及系统开发环境，具有一定的技术开发能力，有自主开发的软件产品且用于已完成的系统集成项目中。
- 从事软件与系统集成相关工作的人员不少于 15 人，且其中大学本科以上学历人员所占比例不低于 80%，计算机信息系统集成项目经理人数不少于 3 名。

8.3.2 监理单位资质管理

监理单位是指具有独立企业法人资格，并具备规定数量的监理工程师和注册资金、必要的软硬件设备、完善的管理制度和质量保证体系、固定的工作场所和相关的监理工作业绩，取得工业和信息化部颁发的《信息系统工程监理资质证书》，从事信息系统工程

监理业务的单位。

监理单位的权利和义务如下：

（1）应按照“守法、公平、公正、独立”的原则，开展信息系统工程监理工作，维护业主单位与承建单位的合法权益。

（2）按照监理合同取得监理收入。

（3）不得承包信息系统工程。

（4）不得与被监理项目的承建单位存在隶属关系和利益关系，不得作为其投资者或合伙经营者。

（5）不得以任何形式侵害业主单位和承建单位的知识产权。

（6）在监理过程中因违犯国家法律、法规，造成重大质量、安全事故的，应承担相应的经济责任和法律责任。

1．资质申请、评审和审批

工业和信息化部授权的评审机构可以受理申请甲级、乙级、丙级资质的评审。省、自治区、直辖市信息产业主管部门授权的评审机构可以受理所在行政区域内申请丙级资质的评审。没有设置评审机构的可以委托工业和信息化部授权的或其他省市授权的评审机构评审。

经评审合格后，申请单位向信息产业主管部门提出资质申请。其中，甲级、乙级资质申请由所在省市信息产业主管部门初审，报工业和信息化部审批。丙级资质申请由所在省市信息产业主管部门审批，报工业和信息化部备案。获得监理资质的单位，由工业和信息化部统一颁发《信息系统工程监理资质证书》。《信息系统工程监理资质证书》由工业和信息化部统一印制。

2．资质管理

各等级监理单位监理相应投资规模的信息系统工程。

（1）甲级：不受投资规模限制。

（2）乙级：投资规模 1500 万元以下。

（3）丙级：投资规模 500 万元以下。

《信息系统工程监理资质证书》有效期为 4 年，届满 4 年更换新证。超过有效期 30 天不更换的视为自动放弃资质，原资质证书予以注销。

信息系统工程监理资质实行年检制度。甲级、乙级资质由工业和信息化部负责年检；丙级资质由省市信息产业主管部门负责年检，并将结果报工业和信息化部备案。

丙级和乙级监理单位在获得资质两年后可向评审机构提出升级申请，监理单位变更法人代表或技术负责人以及因分立、合并、歇业、破产或其他原因终止业务的，应当在其发生上述各种情况取得具有法律性的文件后 30 日内向工业和信息化部报告并办理有关手续。

3．资质等级条件

监理单位资质分为甲、乙、丙三级，各相应等级基本条件如下：

（1）甲级

- 监理工程师不少于 30 名。
- 注册资金不少于 500 万元。
- 财务状况良好。
- 有固定的工作场所和必要的软硬件设备。
- 有完善的单位管理制度，有通过认证的质量管理体系，并能有效实施。
- 有良好的监理信誉。
- 申请时前三年完成过 12 个以上信息系统工程项目的监理（其中至少有 1 个 5000 万元以上或者 6 个 1000 万元以上项目）。

（2）乙级

- 监理工程师不少于 15 名。
- 注册资金不少于 300 万元。
- 财务状况良好。
- 有固定的工作场所和必要的软硬件设备。
- 有完善的单位管理制度，有完备的质量管理体系，并能有效实施。
- 有良好的监理信誉。
- 申请时前三年完成过 9 个以上信息系统工程项目的监理（其中至少有 2 个 1000 万元以上或者 5 个 400 万元以上项目）。

（3）丙级

- 监理工程师不少于 6 名。
- 注册资金不少于 100 万元。
- 财务状况良好。
- 有固定的工作场所和必要的软硬件设备。
- 有完善的单位管理制度，有较完备的质量管理体系，并能有效实施。
- 有良好的监理信誉。
- 申请时前三年完成过 6 个以上信息系统工程项目的监理（其中至少有 2 个 300 万元以上或者 4 个 150 万元以上项目）。

8.3.3 项目经理资格管理

计算机信息系统集成项目经理（以下简称系统集成项目经理）是指从事计算机信息系统集成业务的企、事业单位（以下简称系统集成企、事业单位）法定代表人在计算机信息系统集成项目（以下简称系统集成项目）中的代表人，是受系统集成企、事业单位法定代表人委托对系统集成项目全面负责的项目管理者。

1．资质等级及评定条件

系统集成项目经理分为项目经理、高级项目经理和资深项目经理三个级别。

项目经理应当符合下列条件。

（1）参加工业和信息化部指定培训机构组织的项目经理培训，并取得项目经理培训合格证。

（2）具有 IT 相关专业学历且从事信息系统集成相关工作，如非 IT 相关专业则要加考 IT 专业知识。学历、职称及工作经历应符合下列条件之一：

- 具有专科学历且从事信息系统集成相关工作不少于 4 年。
- 具有本科以上学历且从事信息系统集成相关工作不少于两年。
- 具有中级专业技术职称且从事信息系统集成相关工作不少于一年。

（3）近两年管理过或作为项目组主要成员参与管理过的系统集成项目未发生过责任事故，其中验收完成的系统集成项目应符合下列条件之一：

- 至少有两项合同额在 200 万元以上的系统集成项目。
- 完成系统集成项目总额 500 万以上，其中至少有一个合同额在 100 万以上、软件费用不低于 30%的系统集成项目。

高级项目经理应当符合下列条件。

（1）参加工业和信息化部指定培训机构组织的高级项目经理培训并取得高级项目经理培训合格证。

（2）获得项目经理资质不少于三年（成绩特别突出者可破格）。

（3）具有本科以上（含本科）学历或中级以上（含中级）专业技术职称。

（4）作为项目负责人或主要管理人员近三年管理过的系统集成项目未发生过责任事故，其中验收完成的系统集成项目应符合下列条件之一：

- 至少有一项合同额在 1200 万元人民币以上、软件费用不低于 30%的系统集成项目。
- 系统集成项目总额 3000 万以上，其中至少有两个合同额在 500 万以上、软件费用不低于 30%的系统集成项目。

资深项目经理应当符合下列条件。

（1）参加工业和信息化部指定培训机构组织的资深项目经理培训并取得资深项目经理培训合格证。

（2）获得高级项目经理资质不少于 5 年。

（3）具有硕士以上（含硕士）学位，或具有高级以上（含高级）专业技术职称。

（4）具有在一、二级计算机信息系统集成资质的企、事业单位中担任过高级技术管理职务的经历。

（5）近 5 年管理过的系统集成项目未发生过责任事故，并且具有组织管理大规模复杂系统集成项目的经验，其中验收完成的系统集成项目应符合下列条件之一：

- 至少有两个合同额在 3000 万元人民币以上、软件费用不低于 30%的系统集成项目。
- 至少有 4 个合同额在 1500 万元人民币以上、软件费用不低于 30%的系统集成项目。

2．执业范围

项目经理、高级项目经理和资深项目经理按其资质条件可分别承担下列相应的信息系统集成项目：

（1）项目经理可承担合同额 800 万元以下（含 800 万元）的系统集成项目，或在高级项目经理的指导下可承担合同额 1500 万元以下（含 1500 万）的系统集成项目。

（2）高级项目经理可承担合同额 5000 万以下（含 5000 万）的系统集成项目。

（3）资深项目经理可承担各种规模的系统集成项目。

3．监督管理

系统集成项目经理资质证书由工业和信息化部统一印制。系统集成项目经理培训合格证持有者，自领取合格证起两年内未获得系统集成项目经理资质的，培训合格证自动失效。

每两年对系统集成项目经理资质进行一次年审。年审结论分为合格、不合格及不在岗三种。省、自治区、直辖市计算机信息系统集成资质认证工作办公室负责辖区内项目经理资质的年审工作。工业和信息化部资质认证工作办公室负责对全国高级项目经理和资深项目经理资质的年审工作。

一次年审结论为“不合格”或“不在岗”者，降低其资质等级一级。连续两次年审结论为“不合格”者，取消其资质。连续两次年审结论为“不在岗”者，需重新申请资质。逾期不参加年审者，视为自动放弃资质。对于弄虚作假或者以不正当手段取得系统集成项目经理资质证书的个人和相关单位，由发证机关收回其资质证书，并在 4 年内不再受理其申请。

4．说明

工业和信息化部于 2007 年 12 月 7 日颁发了《关于计算机信息系统集成高级项目经理资质评定有关问题的通知》（信计资）【2007】8 号），决定于 2008 年 1 月 1 日起，申报高级项目经理资质，原需提交高级项目经理培训合格证，现改为需提交《中华人民共和国计算机技术与软件专业技术资格（水平）证书》（资格名称为信息系统项目管理师）。工业和信息化部部资质办组织的高级项目经理培训已经截止。

8.3.4 监理师资格管理

信息系统工程监理工程师是指经工业和信息化部批准、取得《信息系统工程监理工程师资格证书》（对应于软考的信息系统监理师资格）并经登记备案、从事信息系统工程监理的专业技术人员。监理工程师资格管理工作由工业和信息化部计算机信息系统集成

资质认证工作办公室具体组织实施。

取得《信息系统工程监理工程师资格证书》者，须在一年内向所在地方登记机构登记。经登记后方可从事信息系统工程监理业务。登记手续由聘用单位统一办理。监理工程师登记有效期为三年，有效期届满，应当向原登记机构重新办理登记手续。超过有效期 60 天不登记，原登记失效。重新登记时，要有参加继续教育的证明。

监理工程师出现下列情况之一，原聘用单位应当在 60 天内向登记机构办理注销登记手续：

（1）死亡或被宣告失踪。

（2）受刑事处分。

（3）受取消监理工程师资格处分。

（4）被聘用单位解聘。

（5）因其他原因已不适合做监理工作。

监理工程师有下列行为之一，视情节轻重分别给予通报批评、撤销登记及吊销《信息系统工程监理工程师资格证书》的处分：

（1）未经登记，从事信息系统工程监理业务。

（2）以不正当手段取得资格证书。

（3）以个人名义承揽监理业务。

（4）因个人过错造成严重经济损失。

8.3.5　信息系统工程监理暂行规定

信息系统工程监理是指依法设立且具备相应资质的信息系统工程监理单位，受建设单位委托，依据国家有关法律法规、技术标准和信息系统工程监理合同，对信息系统工程项目实施的监督管理。

监理单位是指具有独立企业法人资格，并具备规定数量的监理工程师和注册资金、必要的软硬件设备、完善的管理制度和质量保证体系、固定的工作场所和相关的监理工作业绩，取得工业和信息化部颁发的《信息系统工程监理资质证书》，从事信息系统工程监理业务的单位。

1．监理范围和监理内容

下列信息系统工程应当实施监理：

（1）国家级、省部级、地市级的信息系统工程。

（2）使用国家政策性银行或国有商业银行贷款，按规定需要实施监理的信息系统工程。

（3）使用国家财政性资金的信息系统工程。

（4）涉及国家安全、生产安全的信息系统工程。

（5）国家法律、法规规定应当实施监理的其他信息系统工程。

监理的主要内容是对信息系统工程的质量、进度和投资进行监督，对项目合同和文档资料进行管理，协调有关单位间的工作关系。

2．监理活动

从事信息系统工程监理活动，应当遵纪守法、公平、公正、独立的原则。信息系统工程监理业务可以由建设单位直接委托监理单位承担，也可以采用招标方式选择监理单位。监理单位承担信息系统工程监理业务，应当与建设单位签订监理合同，合同内容包括：

（1）监理业务内容。

（2）双方的权利和义务。

（3）监理费用的计取和支付方式。

（4）违约责任及争议的解决办法。

（5）双方约定的其他事项。

监理费用计取标准应当结合信息系统工程监理的特点，由双方协商确定。信息系统工程实行总监理工程师负责制。总监理工程师行使合同赋予监理单位的权限，全面负责受委托的监理工作。

信息系统工程监理按下列程序进行。

（1）组建信息系统工程监理机构。监理机构由总监理工程师、监理工程师和其他监理人员组成。

（2）编制监理计划，并与建设单位协商确认。

（3）编制工程阶段监理细则。

（4）实施监理。

（5）参与工程验收并签署监理意见。

（6）监理业务完成后，向建设单位提交最终监理档案资料。

实施监理前，建设单位应将所委托的监理单位、监理机构、监理内容书面通知承建单位。承建单位应当提供必要的资料，为监理工作的开展提供方便。监理活动中产生的争议，应当依据监理合同相关条款协商解决，或者依法进行仲裁，或者依法提起诉讼。

3．权利和义务

监理单位的权利和义务如下。

（1）应按照“守法、公平、公正、独立”的原则，开展信息系统工程监理工作，维护建设单位与承建单位的合法权益。

（2）按照监理合同取得监理收入。

（3）不得承包信息系统工程。

（4）不得与被监理项目的承建单位存在隶属关系和利益关系，不得作为其投资者或合伙经营者。

（5）不得以任何形式侵害建设单位和承建单位的知识产权。

（6）在监理过程中因违反国家法律、法规，造成重大质量、安全事故的，应承担相应的经济责任和法律责任。

监理工程师的权利和义务如下。

（1）根据监理合同独立执行工程监理义务。

（2）保守承建单位的技术秘密和商业秘密。

（3）不得同时从事与被监理项目相关的技术和业务。

8.4　例题分析

为了帮助考生了解考试中有关监理基础知识方面的试题题型，本节讨论 9 道典型的试题。

例题 1

监理单位的义务包括＿（1）＿。

① 选择承担工程项目建设的承建单位　　② 与承建单位签订施工合同

③ 公正地维护有关各方的合法权益　　④ 不得泄露与本工程有关的保密资料

⑤ 不得参与可能与业主利益相冲突的承建单位组织的活动

（1）A．①③⑤　　B．①④⑤　　C．②③④　　D．③④⑤

例题 1 分析

监理单位作为项目的第三方，没有权利去选择承担工程项目建设的承建单位，这更不是监理单位的义务。在信息系统项目中，建设单位与承建单位签订施工合同，监理单位与建设单位签订监理合同，监理单位与承建单位之间是没有合同关系的。

例题 1 答案

（1）D

例题 2

工程监理费是付给信息系统工程项目监理单位的监理服务费用。工程监理的取费应综合考虑信息工程项目的监理特点、项目建设周期、地域分布、监理对象、监理单位的能力、监理难度等因素。一般采取的主要取费方式有＿（2）＿。

① 按照信息系统工程建设费（或合同价格）的百分比取费

② 由建设单位确定

③ 由建设单位和监理单位商定

④ 按照参与信息系统工程的监理人员服务费计取

（2）A．①③　　B．①②③④

C．①②③　　D．①③④

例题 2 分析

在信息系统工程建设中，建设方与承建单位签定的合同是建设合同，同时建设方还

要与监理单位签定此项目的监理合同。监理合同与建设合同是不同的两个合同，监理单位承担监理任务，也应当取得相应的报酬。

建设单位按照监理合同支付给监理单位的费用就是监理服务费用。工程监理的取费应综合考虑信息工程项目的监理特点、项目建设周期、地域分布、监理对象、监理单位的能力、监理难度等因素。一般采取以下主要取费方式。

（1）按照信息系统工程建设费（或合同价格）的百分比取费。监理取费的比率主要根据信息系统的规模、类型（软件开发、网络、系统集成、机房工程等等）、阶段、内容、复杂程度、监理成本等多方面因素综合计算。

（2）按照参与信息系统工程的监理人员服务工作量计取。如小型信息系统工程、建设单位有特殊要求的工程等，按人月取费。如建设单位可以要求监理单位派驻主要的监理工程师全职参与项目的管理工作，按照合同规定的工作人员数量和工作期限计算工作量，工作量以人月进行计算。

（3）由建设单位和监理单位商定。不宜按（1）、（2）办法计取的，建设单位和监理单位应当在监理合同中明确其他计取办法。

例题 2 答案

（2）D

例题 3

信息系统工程建设监理单位要能胜任一定范围内的工程监理服务业务，应当具有一定数量的监理工程师、完善的监理工作制度、相应的组织机构和__（3）__等。对于一个项目监理机构而言，应当配备满足监理工作需要的__（4）__。

（3）A．所有监理设施　　B．主要监理设施
　　C．所有检测设备和工具　　D．常规检测设备和工具
（4）A．所有监理设施　　B．主要监理设施
　　C．所有检测设备和工具　　D．常规检测设备和工具

例题 3 分析

监理设施的内容非常广泛，包括监理公司的办公场所和许多其他资源。任何一个监理单位都不可能拥有所有的监理设施，监理单位也不可能把自己拥有的监理设施都跟随于某个监理项目，也不可能为了实施某个监理项目而投入监理公司的所有检测设备和工具。

例题 3 答案

（3）B　　（4）D

例题 4

监理项目实行总监理工程师负责制，对信息工程监理合同的实施负全面责任，如果监理工程师出现工作过失，违反了合同约定，由__（5）__向建设单位承担违约责任。重大工程质量事故发生后，总监理工程师首先要做的事情是__（6）__，在处理工程质量事故时

应解决的关键问题是__（7）__。

（5）A. 工程监理企业　　B. 总监理工程师
C. 监理工程师　　D. 工程监理企业和监理工程师共同

（6）A. 签发《工程暂停令》　　B. 要求承建单位保护现场
C. 要求承建单位 24 小时内报　　D. 更换监理工程师

（7）A. 界定责任　　B. 确定事故性质
C. 落实措施　　D. 查明问题原因

例题 4 分析

监理合同的主体是建设单位和监理单位，而不是总监理工程师和监理工程师。所以在监理工程师出现工作过失，违反了合同约定，由工程监理企业向建设单位承担违约责任。

在发生重大工程质量事故后，总监理工程师应首先签发工程暂停令。这里要注意的是，题目给出的背景是发生了“重大工程质量事故”，如果没有“重大”两字，正确的答案就会是别的选项。

问题原因的确认是确定事故性质、无误地界定事故责任，有针对性地落实整改措施的基础和前提。因此，在处理工程质量事故时，关键点是查明问题原因。

例题 4 答案

（5）A　　（6）A　　（7）D

例题 5

在监理执行过程中，监理单位__（8）__调换监理机构的总监理工程师人选。

（8）A. 同建设单位商议后可以
B. 和建设单位、承建单位达成一致意见后可以
C. 取得建设单位书面意见后可以
D. 不能

例题 5 分析

信息系统工程实行总监理工程师负责制。总监理工程师行使合同赋予监理单位的权限，全面负责受委托的监理工作。

在监理执行过程中，由于各种非预期的事件发生，监理单位可以调换总监理工程师人选，但是，必须取得建设单位的书面同意。

例题 5 答案

（8）C

例题 6

凡由承建单位负责采购的原材料、半成品、构配件或设备，在采购订货前应向监理工程师申报，经__（9）__审查认可后，方可进行订货采购。

（9）A. 专家　　B. 总监理工程师　　C. 监理工程师　　D. 建设单位现场代表

例题 6 分析

要求在采购订货前应向监理工程师申报，避免承建单位采购非合同约定的原材料、半成品、构配件或设备，因此仅需要监理工程师审查（对比合同）后即可。

例题 6 答案

（9）C

例题 7

我国的信息工程监理是指具有相应资质的工程监理企业，接受建设单位的委托对承建单位的__（10）__。

（10）A．建设行为进行监控的专业化服务活动

B．工程质量进行严格的检验与验收

C．建设活动进行全过程、全方位的系统控制

D．实施过程进行监督与管理

例题 7 分析

我国的信息工程监理是指具有相应资质的工程监理企业，接受建设单位的委托对承建单位的建设行为进行监控的专业化服务活动。

例题 7 答案

（10）A

例题 8

以下关于信息系统工程监理单位资质管理的描述，正确的是__（11）__。

（11）A．具备独立企业法人资格，且从事超过三个投资数额在 500 万元以上的信息系统工程项目监理的单位，即获得丙级信息系统工程监理资质

B．通过省、自治区、直辖市信息产业主管部门资质评审的监理公司，即可获得乙级资质

C．获得监理资质的单位，由信息产业部统一颁发《信息系统工程监理资质证书》

D．丙级和乙级监理单位在获得资质一年后可向评审机构提出升级申请

例题 8 分析

根据《信息系统工程监理单位资质管理办法》，逐个选项进行排除。

首先看选项 A。《信息系统工程监理单位资质管理办法》第四条第三款对丙级资格的项目经验要求是："申请时前三年完成过 6 个以上信息系统工程项目的监理（其中至少有 2 个 300 万元以上或者 4 个 150 万元以上项目）"。因此，A 是错误的。

再看选项 B。《信息系统工程监理单位资质管理办法》第六条规定："信息产业部授权的评审机构可以受理申请甲级、乙级、丙级资质的评审。省、自治区、直辖市（以下简称省市）信息产业主管部门授权的评审机构可以受理所在行政区域内申请丙级资质的

评审。没有设置评审机构的可以委托信息产业部授权的或其他省市授权的评审机构评审”。也就是说，信息产业部负责全国信息系统工程监理的行业管理工作，审批及管理甲、乙级信息系统工程监理资质。因此，选项 B 也是错误的。

接着看选项 C。《信息系统工程监理单位资质管理办法》第十一条规定：“获得监理资质的单位，由信息产业部统一颁发《信息系统工程监理资质证书》。《信息系统工程监理资质证书》由信息产业部统一印制”。因此，选项 C 是正确的。

最后看选项 D。《信息系统工程监理单位资质管理办法》第十七条规定：“丙级和乙级监理单位在获得资质两年后可向评审机构提出升级申请”。因此，选项 D 是错误的。

例题 8 答案

（11）C

例题 9

2009 年 11 月，工业和信息化部计算机信息系统集成资质认证工作办公室发布《关于开展信息系统工程监理工程师资格认定有关事项的通知》（工信计资【2009】8 号），要求信息系统工程监理工程师申请人所参加过的信息系统工程监理项目累计投资总值在__（12）__万元以上。

（12）A．200　　B．1000　　C．400　　D．500

例题 9 分析

2009 年 11 月，工业和信息化部计算机信息系统集成资质认证工作办公室发布《关于开展信息系统工程监理工程师资格认定有关事项的通知》（工信计资【2009】8 号），该通知规定，自 2010 年 1 月 1 日起，开展信息系统工程监理工程师资格认定。认定条件如下：

（1）参加人力资源和社会保障部、工业和信息化部共同组织的全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试中的信息系统监理师考试且成绩合格。

（2）符合以下学历及从业要求：

- 硕士、博士研究生毕业后从事信息系统工程相关工作不少于 3 年，且从事信息系统工程监理工作不少于 2 年；
- 本科毕业后从事信息系统工程相关工作不少于 4 年，且从事信息系统工程监理工作不少于 2 年；
- 专科毕业后从事信息系统工程相关工作不少于 6 年，且从事信息系统工程监理工作不少于 3 年。

（3）参加过的信息系统工程监理项目累计投资总值在 500 万元以上，其中至少承担并完成两个以上信息系统工程监理项目。

申请和认定程序如下：

（1）申请监理工程师资格的，应由申请人所在单位向地方工业和信息化主管部门（以下称地方主管部门）提交《信息系统工程监理工程师资格申请表》及附件（以下称申报

材料）。

（2）地方主管部门接收到申报材料后，组织审查，并将审查结果报资质办。对监理工程师资格审查包括以下内容：监理工程师考试合格证明；申请人的学历、学位证书、专业技术职称证书；申请人从事信息系统工程监理项目管理的工作简历和主要业绩。

（3）工业和信息化部对符合认定条件的予以审批，并颁发《信息系统工程监理工程师资格证书》（以下称资格证书）。资格证书有效期为三年。

例题 9 答案

（12）D

第 9 章　质量控制

根据考试大纲，本章主要考查以下知识点：

（1）信息系统工程质量的概念及质量控制的意义。

（2）影响信息系统工程质量的因素。

（3）协同质量控制的概念以及业主方、承建方、监理方三方在协同质量控制中的作用。

（4）质量控制手段的特点、适用范围和使用要求。

（5）质量控制点的含义、作用和设置原则。

（6）工程招投标及准备阶段质量控制的要点及方法。

（7）工程设计阶段质量控制的要点及方法。

（8）工程实施过程质量控制的要点及方法。

（9）工程验收阶段质量控制的要点及方法。

质量控制是信息系统监理师考试的重点，无论在上午考试（监理基础知识），还是下午考试（监理应用技术），考查的知识点都比较多。在上午考试中，平均占 8 分左右；下午考试主要涉及信息网络系统建设和信息应用系统建设，与这两个方面关系很密切的问题都已归纳到第 3 章和第 5 章进行了介绍。例如，软件测试、监理在软件测试阶段的工作等内容就在第 5 章进行了介绍。在本章中，只讨论一些纯监理方面的质量控制问题。

9.1　质量控制概论

质量是指产品、服务或过程满足规定或潜在要求（或需求）的特征和特征的总和。质量控制是指在力求实现信息工程项目总目标的过程中，为满足信息工程项目总体质量要求所开展的有关的监督管理活动。

在质量控制中，应坚持“以人为控制核心”的原则，人既是工程质量控制的主体，又是质量控制的客体。

9.1.1　PDCA 循环

PDCA 循环是美国质量管理专家戴明博士首先提出的，因此又叫戴明环，它是全面质量管理所应遵循的科学程序。全面质量管理活动的全部过程就是质量计划的制订和组织实现的过程，这个过程就是按照 PDCA 循环周而复始地运转的。

PDCA 是英语单词 Plan（计划）、Do（执行）、Check（检查）和 Action（处理）的第一个字母组合，PDCA 循环就是按照这样的顺序进行质量管理，并且循环不止地进行下去的科学程序。

不论提高产品质量，还是减少不合格品，都要先提出目标，即质量提高到什么程度，不合格品率降低多少？就要有个计划；这个计划不仅包括目标，而且也包括实现这个目标需要采取的措施；计划制定之后，就要按照计划进行检查，看是否实现了预期效果，有没有达到预期的目标；通过检查找出问题和原因；最后就要进行处理，将经验和教训制定成标准、形成制度。

PDCA 循环作为全面质量管理体系运转的基本方法，其实施需要搜集大量数据资料，并综合运用各种管理技术和方法。

PDCA 循环的特点主要有以下三个：

（1）各级质量管理都有一个 PDCA 循环，形成一个大环套小环，一环扣一环，互相制约，互为补充的有机整体。在 PDCA 循环中，一般来说，上一级的循环是下一级循环的依据，下一级循环是上一级循环的落实和具体化。

（2）每个 PDCA 循环都不是在原地周而复始运转，而是像爬楼梯那样，每一循环都有新的目标和内容，这意味着质量管理经过一次循环解决了一批问题，质量水平有了新的提高。

（3）在 PDCA 循环中，A 是一个循环的关键，这是因为在一个循环中，从质量目标计划的制订，质量目标的实施和检查，到找出差距和原因，最终要进行处理。

9.1.2 质量控制的原则和方法

信息系统工程质量控制的原则如下。

（1）质量控制要与建设单位对工程质量的监督紧密结合。

（2）质量控制是一种系统过程的、实施全面的控制。

（3）以质量验收统一标准及验收规范等为依据，督促承建单位全面实现合同约定的质量目标。

（4）对工程项目设计、开发和施工全过程实施质量控制，以质量预控为重点。

（5）严格要求承建单位执行有关设备、施工试验制度和设备检验制度。

（6）坚持不合格的文档和设备不准在工程上使用。

（7）坚持本阶段质量不合格或未进行验收则不予签认，同时下一个阶段不得开始。

质量控制的手段主要有评审、测试、旁站和抽查。旁站是指监理单位的监理人员在施工现场对建设工程关键部位或关键工序的施工过程进行的监督管理活动。

数据统计方法是一种常用的质量控制方法，监理工程师应善于应用数据统计方法，并能识别关于监理对象的数据质量，通过收集、整理质量数据然后加以分析发现质量问题，并及时采取对策措施，以预防和纠正质量事故。利用数据统计方法控制质量的过程

如下。

（1）收集整理质量数据。

（2）进行统计分析。

（3）判断质量问题。

（4）分析影响质量的因素。

（5）拟订改进质量的措施。

9.1.3　质量控制的内容

本节简单介绍项目各阶段中质量控制的主要内容。

1．招投标阶段

招投标时监理进行质量控制的要点如下。

（1）协助建设单位提出工程需求方案，确定工程的整体质量目标。

（2）参与标书的编制，并对工程的技术和质量、验收准则及投标单位资格等可能对工程质量有影响的因素明确提出要求。

（3）协助招标公司和建设单位制定评标的评定标准。

（4）对项目的招标文件进行审核，对招标书涉及的商务内容和技术内容进行确认。

（5）监理在协助评标时，应对投标单位标书中的质量控制计划进行审查，提出监理意见。

（6）对招标过程进行监控，如招标过程是否存在不公正的现象等。

（7）协助建设单位与中标单位洽商并签订工程合同，在合同中要对工程资料目标提出明确的要求。

2．设计阶段

设计阶段监理进行质量控制的要点如下。

（1）了解建设单位的建设需求和对信息系统安全性的要求，协助建设单位制定项目质量目标规划和安全目标规划。

（2）对各种设计文件提出设计质量标准。

（3）进行设计过程跟踪，及时发现质量问题，并及时与承建单位协调解决。审查阶段性成果，并提出监理意见。审查承建单位提交的总体设计方案，审查承建单位对关键部位的测试方案。

（4）协助承建单位建立质量保障体系。

（5）协助承建单位完善现场质量管理制度。

（6）组织设计文件及设计方案交底会，制定质量要求标准。

3．实施阶段

实施阶段监理进行质量控制的要点如下。

（1）制订阶段性质量控制计划是实施阶段性质量控制的基础。

（2）进行工程各阶段分析，分清主次，抓住关键是阶段性工程结果质量控制的目的。

（3）设置阶段性质量控制点，实施跟踪控制是工程质量控制的有效手段。

（4）严格进行各过程间的交接检查。

4．验收阶段

验收阶段监理进行质量控制的工作是通过对验收方案的审查和对验收过程的监控来完成的。详细内容请参考 7.4 节。

9.1.4 质量管理的八项原则

八项质量管理原则是 2000 版 ISO 9000 族标准的编制基础，是世界各国质量管理成功经验的科学总结，其中不少内容与我国全面质量管理的经验吻合，其具体内容如下。

原则一：以顾客为关注焦点

组织（从事一定范围生产经营活动的企业）依存于其顾客。组织应理解顾客当前的和未来的需求，满足顾客的要求，并争取超越顾客的期望。

原则二：领导作用

领导者确立本组织统一的宗旨和方向，并营造和保持使员工充分参与实现组织目标的内部环境。因此领导在企业的质量管理中起着决定性的作用。只有领导重视，各项质量活动才能有效开展。

原则三：全员参与

各级人员都是组织之本，只有全员充分参加，才能使他们的才干为组织带来收益。产品质量是产品形成过程中全体人员共同努力的结果，其中也包含着为他们提供支持的管理、检查和行政人员的贡献。企业领导应对员工进行质量意识等各方面的教育，激发他们的积极性和责任感，为其能力、知识、经验的提高提供机会，发挥创造精神，鼓励持续改进，同时给予必要的物质和精神奖励，从而使全员积极参与，为达到让顾客满意的目标而奋斗。

原则四：过程方法

将相关的资源和活动作为过程进行管理，可以更高效地得到期望的结果。任何使用资源进行的生产活动和将输入转化为输出的一组相关联的活动都可视为过程。

2000 版 ISO 9000 标准是建立在过程控制的基础上的。一般在过程的输入端、过程的不同位置及输出端都存在着可以进行测量、检查的机会和控制点，对这些控制点实行测量、检测和管理，便能控制过程的有效实施。

原则五：管理的系统方法

将相互关联的过程作为系统加以识别、理解和管理，有助于组织提高实现其目标的有效性和效率。不同企业应根据自己的特点建立资源管理、过程实现、测量分析改进等方面的关联关系并加以控制，即采用过程网络的方法建立质量管理体系，实施系统管理。

原则六：持续改进

持续改进总体业绩是组织的一个永恒目标，其作用在于增强企业满足质量要求的能力，包括产品质量、过程及体系的有效性和效率的提高。持续改进是增强和满足质量要求能力的循环活动，能使企业的质量管理走上良性循环的轨道。

原则七：基于事实的决策方法

有效的决策应建立在数据和信息分析的基础上，数据和信息分析是事实的高度提炼。以事实为依据做出决策，可防止决策失误。为此，企业领导应重视数据信息的收集、汇总和分析，以便为决策提供依据。

原则八：与供方互利的关系

组织与供方是相互依存的，建立双方的互利关系可以增强双方创造价值的能力。供方提供的产品是企业提供产品的一个组成部分。处理好与供方的关系是涉及到企业能否持续稳定提供顾客满意的产品的重要问题。因此，对供方不能只讲控制，不讲合作互利，特别是关键供方，更要建立互利关系，这对企业与供方双方都有利。

9.2　质量保证体系

项目的质量管理体系以承建单位的质量保证体系为主体，在项目开始实施之前由承建单位建立，监理单位对组织结构、工序管理、质量目标和自测制度等要素进行检查；监理单位监控质量控制体系的日常运行状况，包括设计质量控制、分项工程质量控制、质量控制分析和质量控制点检测等内容；监理单位核定工程的中间质量、监督阶段性验收，并参与竣工验收。

项目的质量控制体系运行的主要目的是对信息系统工程的各种质量进行监控和把关，发现质量问题及时采取措施进行更正，保证工程的过程质量达到预期要求的目标。

9.2.1　质量管理体系文件

GB/T 19000 质量管理体系标准对质量体系文件的重要性做了专门的阐述，要求企业重视质量体系文件的编制和使用。编制和使用质量体系文件本身是一项具有动态管理要求的活动。因为质量体系的建立、健全要从编制完善体系文件开始，质量体系的运行、审核与改进都是依据文件的规定进行的，质量管理实施的结果也要形成文件，作为证实产品质量符合规定要求及质量体系有效的证据。

GB/T 19000 质量管理体系对文件提出了明确要求，企业应具有完整和科学的质量体系文件。质量管理体系文件由 5 个层次和 4 个类别构成。5 个层次是指质量方针和目标、质量手册、程序文件、策划运行和控制所需的文件、记录等方面的文件。4 个类别是指与管理有关的文件、与产品和服务有关的文件、与作业有关的文件、与产品和服务有关的法律法规等。

质量方针和质量目标一般都以简明的文字来表述，是企业质量管理的方向目标，应反映用户及社会对工程质量的要求及企业相应的质量水平和服务承诺，也是企业质量经营理念的反映。

质量手册是规定企业组织建立质量管理体系的文件，质量手册对企业质量体系做系统、完整和概要的描述。其内容一般包括：

（1）企业的质量方针、质量目标，以及组织机构和质量职责。

（2）体系要素或基本控制程序。

（3）质量手册的评审、修改和控制的管理办法。

质量手册作为企业质量管理系统的纲领性文件，应具备指令性、系统性、协调性、先进性、可行性和可检查性。

质量体系程序文件是质量手册的支持性文件，是企业各职能部门为落实质量手册要求而规定的细则，企业为落实质量管理工作而建立的各项管理标准、规章制度都属程序文件范畴。各企业程序文件的内容及详略可视企业情况而定。一般以下面 6 个方面的程序为通用管理程序：

（1）文件控制程序。

（2）质量记录管理程序。

（3）内部审核程序。

（4）不合格品控制程序。

（5）纠正措施控制程序。

（6）预防措施控制程序。

除以上 6 个程序以外，涉及产品质量形成过程各环节控制的程序文件，如生产过程、服务过程、管理过程和监督过程等管理程序，不做统一规定，可视企业质量控制的需要而制定。

为确保过程的有效运行和控制，在程序文件的指导下，还可按管理需要编制相关文件，例如作业指导书、具体工程的质量计划等。

质量记录是产品质量水平和质量体系中各项质量活动进行及结果的客观反映。它对质量体系程序文件所规定的运行过程及控制测量检查的内容如实加以记录，用以证明产品质量达到合同要求及质量保证的满足程度。如在控制体系中出现偏差，则质量记录不仅需反映偏差情况，而且应反映出针对不足之处所采取的纠正措施及纠正效果。

质量记录应完整地反映质量活动实施、验证和评审的情况，并记载关键活动的过程参数，具有可追溯性的特点。质量记录以规定的形式和程序进行，并有实施、验证和审核等签署意见。

9.2.2 三方协同的质量管理体系

信息系统工程是由建设单位、承建单位和监理单位共同完成的，高质量、低成本和

按时完成工程项目是三方的共同目标。信息系统工程的质量控制目标也应该由建设单位、承建单位和监理单位共同完成，三方都应该建立各自的质量控制体系，而整个项目的质量控制过程是由建设单位的质量控制过程、承建单位的质量控制过程和监理单位的质量控制过程所组成的。

承建单位是信息系统工程的实施方，承建单位的质量控制体系能否有效运行是整个项目质量保障的关键。信息系统工程的质量控制体系应以承建单位的质量控制体系为主体。

建设单位作为工程建设的投资方和用户方，也应该建立较完整的质量控制体系，这也是项目成功的关键因素之一。

虽然建设单位、承建单位各有自己的质量控制体系，但每一种体系在实际的运行过程中都不可能尽善尽美，双方的理解也不可能完全一致。监理单位作为信息系统工程的监督管理方，既要按照自己的质量控制体系从事监理活动，还要对承建单位的质量控制体系进行监督，并对建设单位的质量控制体系进行指导，使之能够在工程建设过程中得到有效的实施。

三方协同的质量控制体系是信息系统工程成功的重要因素，但三方质量控制活动的侧重点也有所不同。建设单位侧重于可行性研究、需求分析、工程招标、测试和验收阶段的质量控制，承建单位侧重于开发、实施过程的质量过程，而监理单位则代表建设单位对承建单位的质量控制活动进行监督和管理，并协助、指导建设单位进行自身的质量控制活动。通过监理单位的监督、控制、管理和协调，建设单位和承建单位可以充分发挥各自质量控制手段和方法的长处，从而达到最优的质量控制效果。

只有通过建设单位、承建单位和监理单位既相互独立又紧密结合的共同的质量控制，信息系统工程项目的质量目标才有可能实现。

9.2.3　承建单位的质量保障体系

监理对承建单位的质量保障体系进行审查并监督其执行内容。

1．建立项目质量保证计划

工程项目的质量保证计划是在承建单位的质量保证计划的基础上建立起来的。信息系统工程监理单位对承建单位质量控制方面的作用是检查承建单位质量保证体系的建立情况，并对计划的实施进行必要的监督和检查。承建单位建立信息系统工程质量保证体系的原则如下：

（1）在签订合同后，承建单位应按合同要求建立工程质量保证体系；

（2）承建单位要满足建设单位的使用功能要求，并符合质量标准、技术规范及现行法规；

（3）质量保证体系要满足建设单位和承建单位双方的需要。

在信息系统工程建设过程中，承建单位针对不同的项目，在需求分析、方案设计、软件代码设计、阶段测试和验收等不同阶段，其管理模式会有所不同，因此质量控制体系的内容也应该具有针对性。在信息系统工程建设的整个过程中，设计和实施是最关键也是最复杂的环节。监理将着重对承建单位如何建设质量体系进行监理，监理单位应结合建设项目的具体特点制定一套行之有效的质量保证体系进行相应的监理工作。监督、检查承建单位质量保证体系的主要内容包括如下几项。

（1）制定明确的质量计划。根据合同要求的质量目标，企业应制订相应的质量计划，既要有提高工程质量的综合计划，又要有分项目、分部门的具体计划，形成一套完整的质量计划体系，并且有检查、有分析。企业领导应对质量计划的制定负全面的责任。

（2）建立和健全专职质量管理机构，其作用在于统一组织、计划、协调和综合质量保证体系的活动，检查、督促各部门的质量管理职能，开展质量管理教育和组织质量管理活动。

（3）实现管理业务标准化、管理流程程序化。实施企业管理的许多活动都是重复发生的，具有一定的规律性。把这些重复出现的质量管理业务按照客观要求分类归纳，并将处理办法定成规章制度，作为员工行动准则，使管理业务标准化。把管理业务处理过程所经过的各环节、各管理岗位、先后工作步骤等经过分析、研究、改进，定为标准的管理程序，使管理流程程序化，使企业全体员工都严格遵循统一的制度和工作程序。

2．配备必要的资源条件

资源主要包括人力、设备和质量检测手段等。实施信息系统工程的项目建设，承建单位的人力配备要制定一套科学、合理的人力资源计划，与项目实施计划配套，根据项目实施过程的不同，针对项目的特点，合理地调配人员，确保项目的进行。设备和应用环境是保证项目进行的基础条件之一，可以根据项目合同要求，依据具体情况的不同，制定不同的策略计划。

鉴于信息系统工程的特点，承建单位可能无法构建与建设单位完全相同的设备和应用环境，如果一定要利用建设单位的设备和应用环境进行调试或测试，必须在合同或协议中阐明相关内容。承建单位应具备必要的质量检测手段的资源条件，包括对应用环境采用其他厂商的产品做必要检测的设备和软件工具，以及对软件开发过程中进行必要测试的环境和工具。具备相关技术资质等级的承建单位一定要具备或建设与资质等级相适应的试验室或检测室等基础设施。

3．建立一套灵敏的质量信息反馈系统

工程质量的形成过程伴随着大量与质量有关的信息，这些质量信息是进行质量管理的依据。质量管理是质量管理机构和有关部门根据质量信息，协调和控制质量活动的过

程，没有信息反馈就没有质量管理。

建立和健全信息反馈系统，一定要抓好信息的流转环节，注意和掌握数据的检测、收集、处理、传递和储存。信息运动的流动速度要快，效率要高。在交付使用之后，要在半年或一年保修期内，由监理工程师带领有关人员到建设单位进行调查访问，听取使用部门或用户对工程质量的意见，并深入了解工程的实际使用效果，从中发现工程质量存在的问题，分析原因，为进一步改进工程的实施质量提供依据。

9.2.4　监理单位的质量保证体系

作为一个企业，监理单位也应依据国际质量标准，遵照下列步骤建立和完善其质量保证体系：

（1）动员、组织准备、培训和学习；

（2）质量体系策划；

（3）编写质量体系文件；

（4）培训内部审核员；

（5）质量体系试运行；

（6）内部质量体系审核；

（7）管理评审；

（8）质量体系认证前的准备；

（9）质量体系认证过程；

（10）质量体系的进一步改进和完善。

监理单位的质量保证体系的结构如图 9-1 所示。

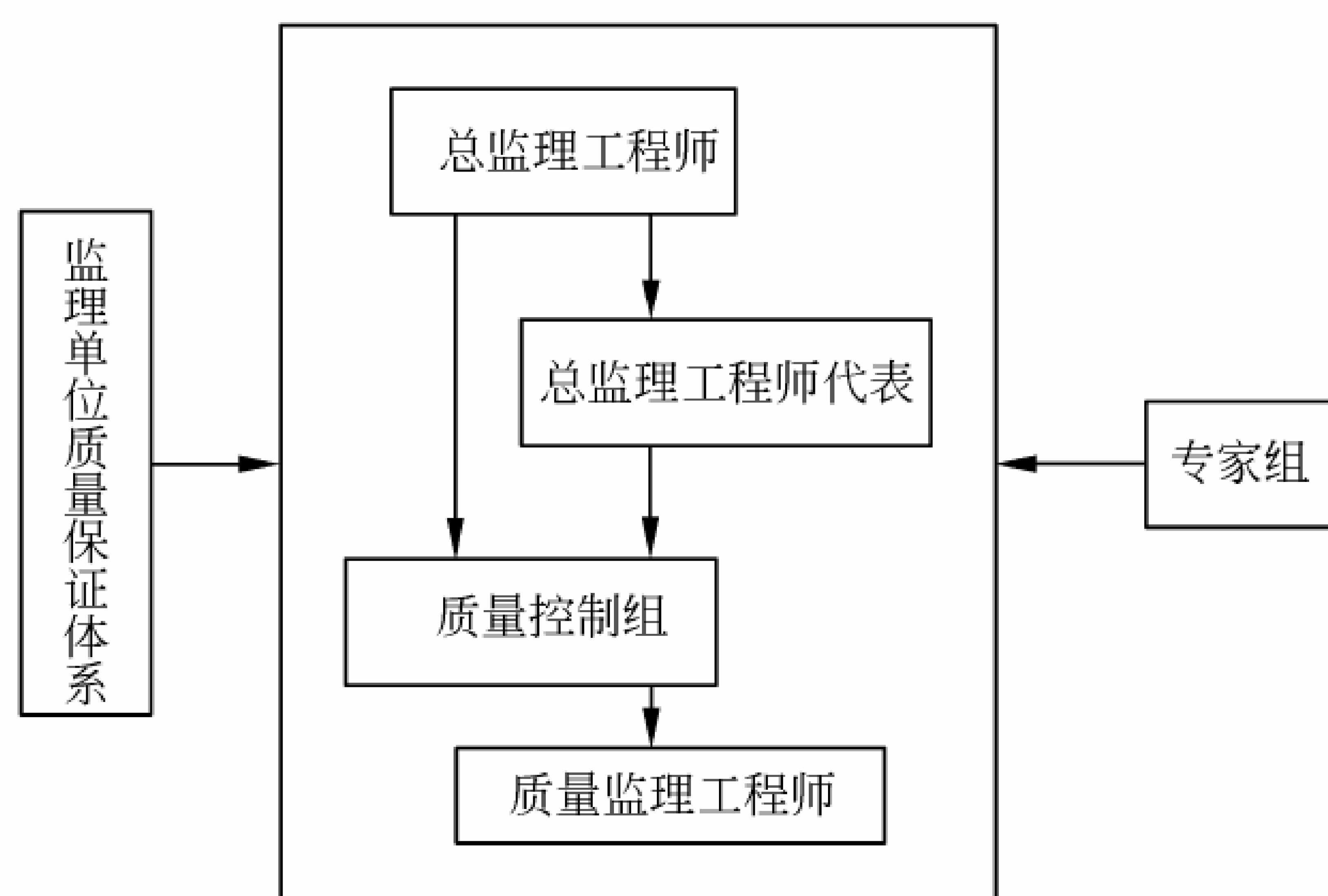


图 9-1　监理单位的质量保证体系

其中监理单位质量保证体系对监理项目质量是一种约束，专家组提供强有力的指导，并通过监理项目的质量控制组的执行来保障项目的监理质量。

9.3 项目验收的步骤和程序

验收是信息系统建设的收尾工作。通过系统的验收工作可以检验工程建设是否实现了设计目标，从而确认工程是否完工，并进入运行。因此，作为应试者应该了解验收工作的基本步骤，掌握完成验收阶段监理工作的技能，这个过程首先是在承建单位认为项目已经具备验收条件的情况下提出验收申请，并由承建单位制定验收计划交承建单位和监理单位审核。在三方均认为项目已满足验收前提条件时，组织成立验收委员会或项目验收小组，根据验收计划和经过三方讨论通过的验收标准实施验收，对验收过程和结果进行评审并形成验收报告，最终结论如果是通过，则移交产品或项目，否则督促承建单位进行整改。

9.3.1 项目验收的步骤

项目验收可以归纳为以下 7 个步骤。

（1）提出验收申请。

（2）制订验收计划。

（3）成立验收委员会。

（4）进行验收测试和配置审计。

（5）进行验收评审。

（6）形成验收报告。

（7）移交产品。

正式验收一般包括以下 8 个步骤。

（1）承建单位做关于项目建设情况、自检情况及竣工情况的报告。

（2）监理单位做关于工程监理内容、监理情况及工程竣工意见的报告。

（3）验收小组全体人员进行现场检查。

（4）验收小组对关键问题进行抽样复核（如测试报告）和资料评审。

（5）验收小组对工程进行全面评价并给出鉴定结果。

（6）进行工程质量等级评定。

（7）办理验收资料的移交手续。

（8）办理工程移交手续。

9.3.2 应提交的文档

在软件开发过程中，承建单位需要根据软件关键等级和软件规模等级的不同，有选择地产生相关文档。GB 8567—2006《计算机软件产品开发文件编制指南》中规定，在

软件的开发过程中，一般应该产生下面 14 种文件。

（1）可行性研究报告。

（2）项目开发计划。

（3）软件需求说明书。

（4）数据要求说明书。

（5）概要设计说明书。

（6）详细设计说明书。

（7）数据库设计说明书。

（8）用户手册。

（9）操作手册。

（10）模块开发卷宗。

（11）测试计划。

（12）测试分析报告。

（13）开发进度月报。

（14）项目开发总结报告。

网络系统验收需提交的文档一般有以下 9 个。

（1）网络系统技术方案。

（2）网络系统到货验收报告。

（3）主机网络系统实施总结报告。

（4）网络系统测试报告。

（5）用户手册。

（6）随机技术资料。

（7）该工程主机网络系统安装配置手册。

（8）该工程主机网络系统维护手册——管理员级。

（9）该工程主机网络系统日常维护及应急处理方案。

9.4　质量事故及处理

在信息系统工程监理过程中，监理人员应努力做好评审、旁站等监督工作，帮助承建单位尽量避免质量缺陷，做到主动监理，做好各施工环节的监督。

1．质量问题的处理

在项目实施过程中，监理人员发现工程存在技术规范所不容许的质量缺陷，或不能与合格的工程质量相符合时，应根据缺陷的性质和严重程度，按下列方式进行处理。

（1）当质量缺陷发生在萌芽状态时，及时发出警告信息，要求承建单位立刻更换不合格的材料、设备或不称职的施工（开发，下同）人员，或要求立刻改变不正确的施工

方法。

（2）当质量缺陷正在出现时，立刻向承建单位发出暂停施工的指令（先口头后书面），待承建单位采取了能足以保证施工质量的有效措施，并对质量缺陷进行了正确的补救处理后，再书面通知恢复施工。

（3）当质量缺陷发生在某个阶段或分项工程完工以后，而且质量缺陷的存在将对下个阶段或分项工程产生质量影响时，拒绝签认或工程计量，并要求承建单位进行返工或进行处理。

2．质量缺陷的判定方法

不管在哪个环节出现质量问题，监理人员均必须了解原因、明确责任、正确处理。

（1）凭经验进行外观检查和检查原始资料。

（2）用测量、试验和测试等措施进行实际的检验，并以检测结果作为认定质量缺陷存在与否的依据。

（3）邀请有检测资格的单位进行现场分析或验算，或请第三方机构进行测试。

3．质量事故处理程序

无论何时，一旦发生工程质量事故，需按下列程序抓紧处理。

（1）事故发生后，承建单位应立即采取紧急处理措施（包括暂停施工），同时填写质量事故报告单报监理工程师。

（2）监理工程师接到质量事故报告后，随即组织有关人员到现场查看，同时根据事故现场情况下达指示。

（3）承建单位根据监理工程师的指示，立即采取相应措施，查清事故原因并提出处理意见，报监理工程师。

（4）若为重大质量事故，监理工程师应立即报告总监理工程师，其他质量事故或质量问题视情况定期或及时向总监理工程师汇报。

（5）总监理工程师可视情况组织由有关各方人员参加的联合调查组，查明原因，提出事故处理意见，并抄送有关各方。

（6）若事故原因迟迟不能查明，监理工程师认为事故（缺陷）隐患未清除，则不发复工令，或者根据合同条款规定再次发出暂停施工命令，直到事故原因查明后方可恢复施工，下达进行处理的指令。

4．需要注意的一些问题

（1）由于承建单位的原因造成正在进行的项目存在质量缺陷，无法按照合同约定的期限完成项目建设，则由承建单位承担全部负责。

（2）如果承建单位的实施方案不合理导致质量缺陷，则承建单位需要根据项目建设合同向建设单位承担责任。监理单位未检查出实施方案的不合理之处，也需要根据项目监理合同向建设单位承担责任。

（3）在项目实施过程中，如果是因为承建单位的人员违反操作规程，造成质量事故，

则由承建单位承担责任。违规操作的人员不能向建设单位承担责任，因为他不是项目建设合同的主体。同时，监理单位也没有责任。

（4）监理工程师应当及时将检查结果（特别是质量事故）报告给建设单位。

9.5　质量控制点

质量控制点是对信息系统工程项目的重点控制对象或重点建设进程实施有效的质量控制而设置的一种管理模式。设置质量控制点的目的就是将工程质量总目标分解为各控制点的分目标，以便通过对各控制点分目标的控制来实现对工程质量总目标的控制。

9.5.1　质量控制点的作用

在信息系统工程的不同阶段，依据工程项目的具体情况，可设置不同的质量控制点，一般可分为工程招投标及准备阶段的质量控制点、设计阶段的质量控制点、实施阶段的质量控制点和验收阶段的质量控制点。

在信息系统工程建设过程中设置不同阶段的质量控制点有以下几方面的作用。

（1）设置质量控制点，将工程总目标分解为各控制点的分目标，以便通过对各控制点分目标的控制来实现对工程质量总目标的控制。

（2）由于质量控制点目标单一，且干扰因素便于测定，有利于监理工程师和承建单位的质量控制人员制定、实施纠偏措施和控制对策。

（3）通过对下层质量控制点质量目标的实现，为上层质量控制点质量目标提供保证，从而可以保证上层质量控制点质量目标的实现，直到信息系统工程质量总目标的最终实现。

（4）有利于监理工程师和承建单位的质量控制人员检测分项控制目标，计算分项控制目标与实际标值的偏差。

（5）有利于监理工程师和承建单位的质量控制人员及时分析和掌握质量控制点所处的环境因素，易于分析各种干扰条件对有关分项目标产生的影响及其影响程度。

9.5.2　质量控制点设置的原则

进行质量控制点设置时，应遵守如下的一般原则。

（1）选择的质量控制点应该突出重点。质量控制点应放置在工程项目建设活动中的关键时刻和关键部位，这样有利于控制影响工程质量目标的关键因素。比如对于一个应用软件开发项目，需求获取阶段关系到整个应用系统的成败，而这一部分工作往往做得不够细致，因此监理单位可以把需求获取作为一个质量控制点，制定详细的需求获取监理方案。

（2）选择的质量控制点应该易于纠偏，即质量控制点应设置在工程质量目标偏差易

于测定的关键活动或关键时刻处，以有利于监理工程师及时发现质量偏差，同时有利于承建单位控制管理人员及时制定纠偏措施。比如对于综合布线来说，可以把隐蔽工程的实施过程作为一个控制点，如果发现问题，可以及时纠正。这一部分如果出现质量问题，事后解决的成本就会非常大。

（3）质量控制点的设置要有利于参与工程建设的三方共同从事工程质量的控制活动。对于建设单位来说，由于主要是从宏观角度来从事工程质量控制的，因此在工程建设的各个阶段和相对重要的建设成果都应设置控制点；对于承建单位来说，由于从事信息系统工程过程中的微观控制，因此其控制点设置可以按工程进度、工程部位、重要活动及重要建设资源供应等方面都应设置控制点的原则进行；对于监理单位来说，由于质量控制是其监理工作的重点，因此要根据监理目标确定监理要检查的质量控制点。三方可以根据项目的具体情况，商定各个阶段的质量控制重点，并制定各自的质量控制措施。

（4）保持控制点的灵活性和动态性。对于一些大型信息系统工程项目，由于建设规模庞大，建设周期较长，影响因素繁多，工程项目建设目标干扰严重，质量控制点的设置并不是不变的，必须根据工程进展的实际情况，对已设立的质量控制点随时进行必要的调整或增减，使质量控制点设置具有相应的灵活性和动态性，以达到对工程质量总目标的全过程、全方位的控制。

9.5.3 隐蔽工程的检验

对隐蔽工程的检验是保证工程质量的重要环节，是监理为控制工程质量行使的权利。隐蔽工程和工程的隐蔽部位经承包人的自检确认具备覆盖条件后的 24 小时内，承包人应通知监理人进行检查，通知应按规定的格式说明检查地点、内容和检查时间，并附有承包人自检记录和必要的检查资料。监理人应按通知约定的时间派人员到场进行检查，在监理人员确认质量符合技术条款要求，并在检查记录上签字后，承包人才能进行覆盖。若监理人未及时进行检查，可能延误工期和给承包人造成停工或窝工等损失，承包人理应得到赔偿。

对隐蔽工程或工程的隐蔽部位按有关条款规定进行检查并覆盖后，若监理人事后对质量有怀疑，可要求承包人对已覆盖的部位进行钻孔探测或揭开重新检验，承包人应遵照执行。其重新检查所需增加的费用和工期延误，按相关条款规定的相同原则划分责任。

如果监理工程师没有参加验收（可能有多方面原因），当其对某部分的工程质量有怀疑时，均可要求承建单位对已经隐蔽的工程进行重新检验。重新检验表明质量不合格的，承建单位应承担由此发生的费用和工期损失。

9.6 质量控制的工具与技术

质量控制的工具和技术有检验、控制图、帕累托图、统计抽样（统计分析）、流程

图、趋势分析、缺陷修复审查、直方图和散点图等，其中 7 种广泛使用的质量控制工具的关系如图 9-2 所示。

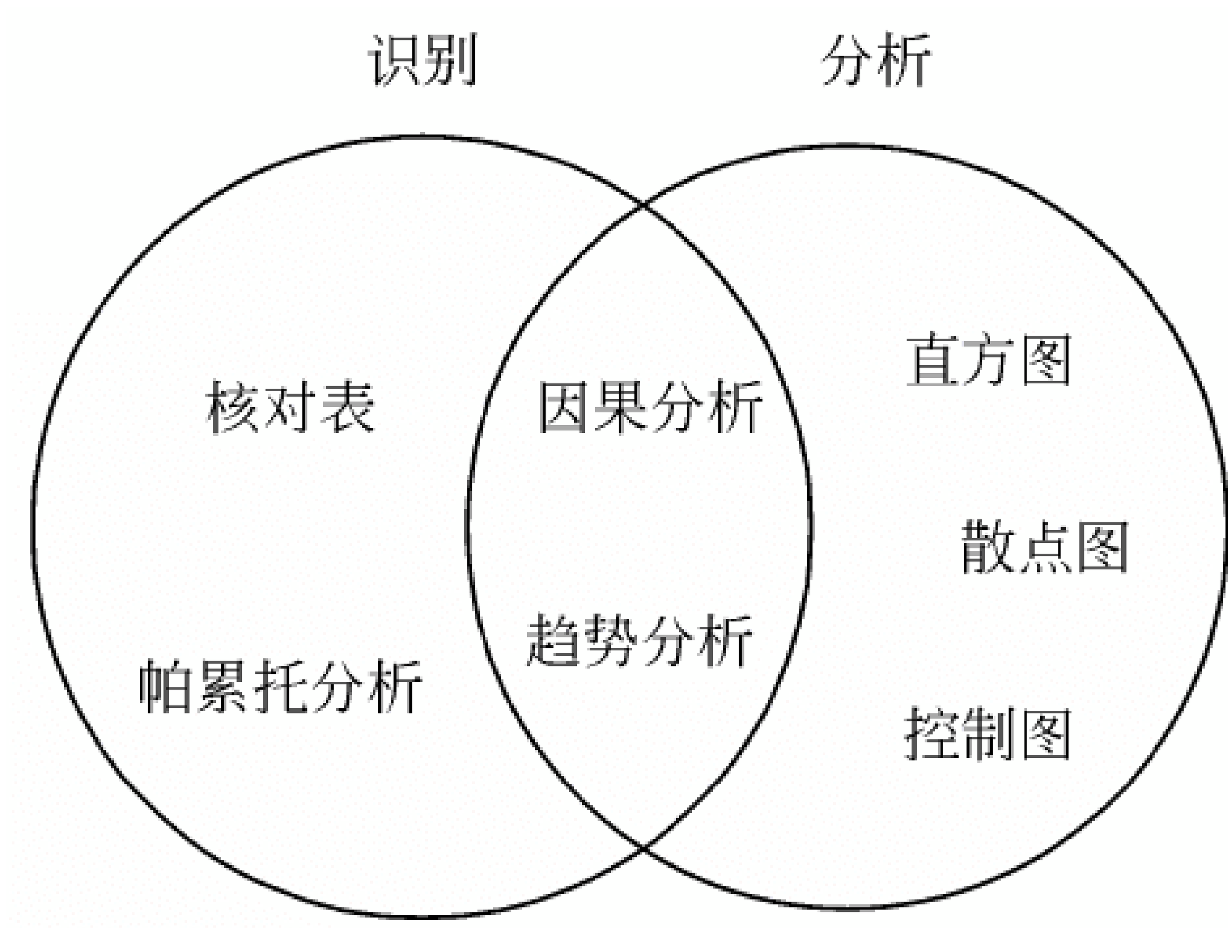


图 9-2　7 种质量控制工具

1. 检验

检验（检查）包括测量、检查和测试等活动，目的是确定项目成果是否与要求相一致。检验可以在任何管理层次中开展，例如，一个单项活动的结果和整个项目的最后成果都可以检验。检验有各种名称，如复查、产品复查、审查及评审等。

检查表（核对表）是常用的检验技术，检查表通常是由详细的条目组成的，用于检查和核对一系列必须采取的步骤是否已经实施的结构化工具，其具体内容因应用的不同而不同。检查表是一种有条理的工具，可简单可烦琐，语言表达形式可以是命令式，也可以是询问式。

例如，表 9-1 是一个确认测试工具属性的检查表例子。

表 9-1　一个确认测试工具属性的检查表例子

问题	供应商			
	甲	乙	丙	合计
软件界面	√√	√	√√√√	7
软件功能	√√√	√√√√√	√√	10
技术支持	√	√√	√√√	6
总计	6	8	9	23

2. 控制图

控制图（控制表，管理图）用于决定一个过程是否稳定或可执行，是反映生产程序随时间变化而发生的质量变动的状态图形，是对过程结果在时间坐标上的一种图线表示法。例如，可用于判断程序是否在控制中进行（如程序运行结果中的差异是否因随机变量所产生，是否必须对突发事件的原因负责查清并纠正等）。当一个程序在控制之中时，

不应对它进行调整。这个程序可能为了得到改进而有所变动，但只要它在控制范围之中，就不应人为地去调整它。

控制图有助于及时判断异常波动的存在与否，以将质量特性控制在正常质量波动范围内。控制图可以用来监控各种类型的变量的输出。控制图常被用于跟踪重复性的活动，诸如生产事务等，它还可以用于监控成本和进度的变动、容量和范围变化的频率，项目文件中的错误，或者其他管理结果，以便判断项目管理程序是否在控制之中。

在具体实现上，控制图以取样时间或子样多少为横坐标，以质量特征为纵坐标，在图上分别画出上下公差界限、上下控制界限和中心线即可。

控制图以常态分配中的三个标准差为理论依据，中心线为平均值，上下控制界限为平均数加减三个标准差的值，以判断过程中是否有问题发生。如图 9-3 所示。

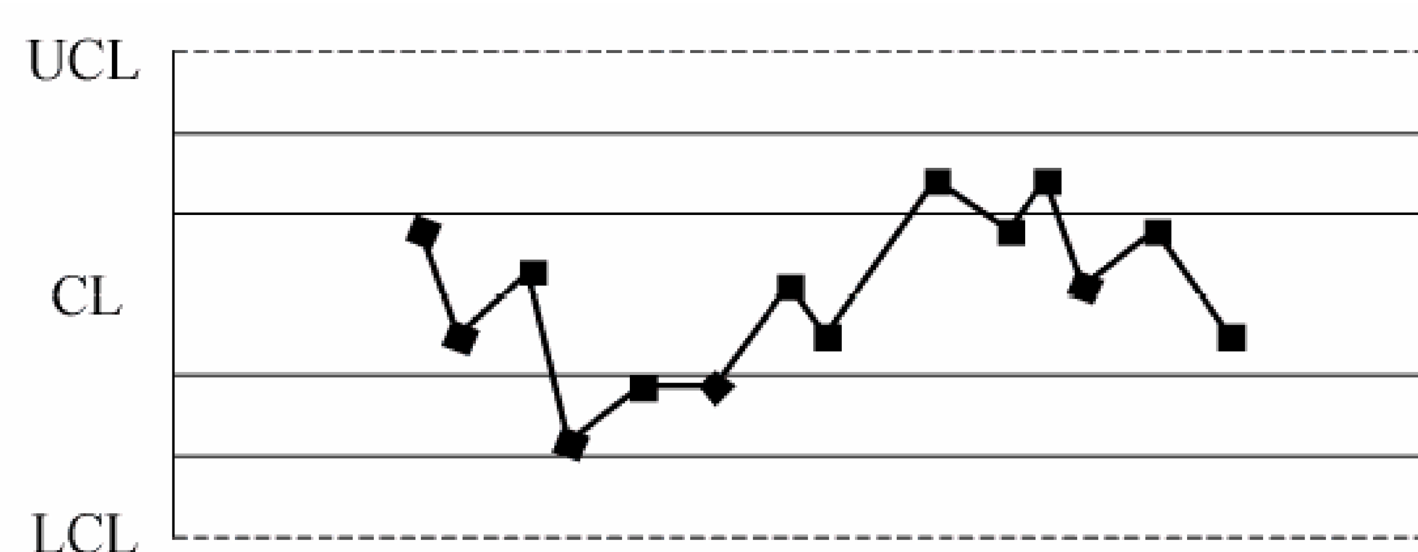


图 9-3 控制图示例

在控制图中，中间的一条为中心线（Central Line，CL），一般用蓝色的实线绘制。在上方的一条称为控制上限（Upper Control Limit，UCL），在下方的称为控制下限（Lower Control Limit，LCL）。对上下控制界限的绘制，则一般采用红色的虚线，以表示可接受的变异范围。至于实际产品质量特性的点连线条，则大都用黑色实线绘制。

3．帕累托分析

帕累托分析（Pareto Analysis）源于帕累托定律，即著名的 80-20 法则，80%的问题经常是由于 20%的原因引起的。帕累托分析是确认造成系统质量问题的诸多因素中最为重要的几个因素的分析方法，一般借助于帕累托图来完成分析。

帕累托图又叫排列图，是一种柱状图，按事件发生的频率排序而成。它显示由于某种原因引起的缺陷数量或不一致的排列顺序，是找出影响项目产品或服务质量的主要因素的方法。只有找出影响项目质量的主要因素，使项目组首先解决引起更多缺陷的问题，才能取得良好的经济效益。

帕累托分析又称为 ABC 分析图法，它把影响质量的主要因素分为三类，分别是 A、B 和 C 类。其中 A 类是累计百分数在 70%～80%范围内的因素，它是主要的影响因素。B 类是除 A 类之外的累计百分数在 80%～90%范围内的因素，是次要因素。C 类为除 A、B 两类外百分数在 90%～100%范围的因素。

4. 因果图

因果图又称为 Ishikawa 图、因果分析图、石川图、鱼骨图或鱼刺图，用于说明各种直接原因和间接原因与所产生的潜在问题和影响之间的关系，如图 9-4 所示。

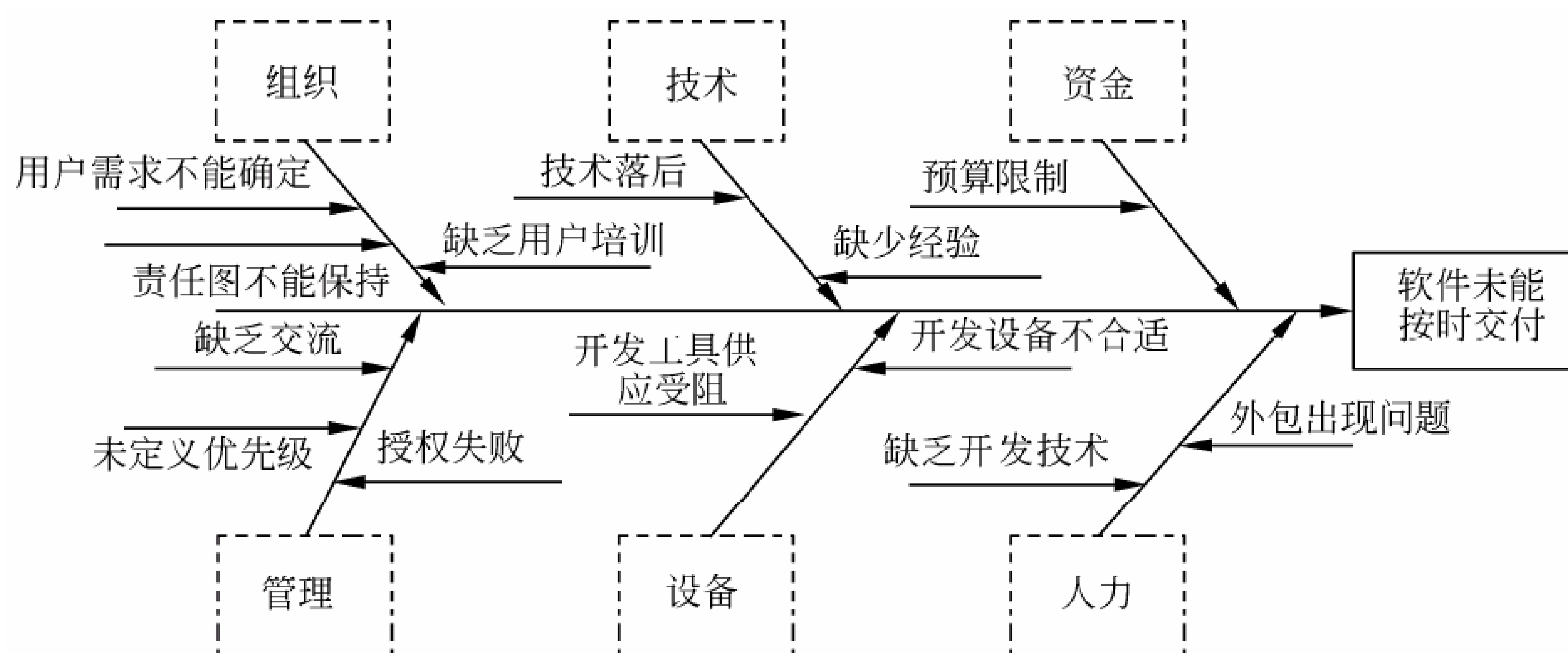


图 9-4　因果图的基本形式

因果图法是全球广泛采用的一项技术。该技术首先确定结果（质量问题），然后分析造成这种结果的原因。每个分支都代表着可能的差错原因，用于查明质量问题的可能所在和设立相应检验点。它可以帮助项目班子事先估计可能会发生哪些质量问题，然后帮助提供解决这些问题的途径和方法。

一般来说，造成质量问题的原因主要有人、机器、原材料、方法和环境 5 个方面，即 4M1E 因素，所以可以预先将这 5 个因素列入原因虚线的方框中，然后把各种原因从大到小，从粗到细分解，直到能够采取措施消除这些原因为止。

绘制因果图的 6 个步骤如下。

（1）确定问题。通常用其他统计过程控制工具完成，例如帕累托分析、直方图、控制图和头脑风暴法等，其结果可以对问题进行简洁、清晰的描述。

（2）选择各学科的头脑风暴班子。按照确定问题所需要的技术、分析和管理知识来选择不同学科的专家组成的头脑风暴班子。

（3）画问题框和主箭头。包括用于因果评价的问题说明，主箭头作为主要类别的分类基础。

（4）具体化主要分类。确定问题框中所说问题的主要类别。问题主要原因的几个基本类别是 4M1E，其他类别可以具体说明，根据情况而定。

（5）识别问题原因。当已经识别问题的主要原因时，可以确定与每一类主要因素相关的原因。这里可以用到随机方法、系统方法和过程分析方法。

（6）确定纠正措施。根据识别的原因，找到纠正问题的措施。

5. 趋势分析

趋势分析是指运用数学技巧，依据过去的成果预测将来的产品。趋势分析常用来监

测以下问题。

（1）技术上的绩效。有多少错误和缺陷已被指出，有多少仍未纠正。

（2）成本和进度绩效。每个阶段有多少活动的完成有明显的变动。

图 9-5 就是一个趋势图的例子。

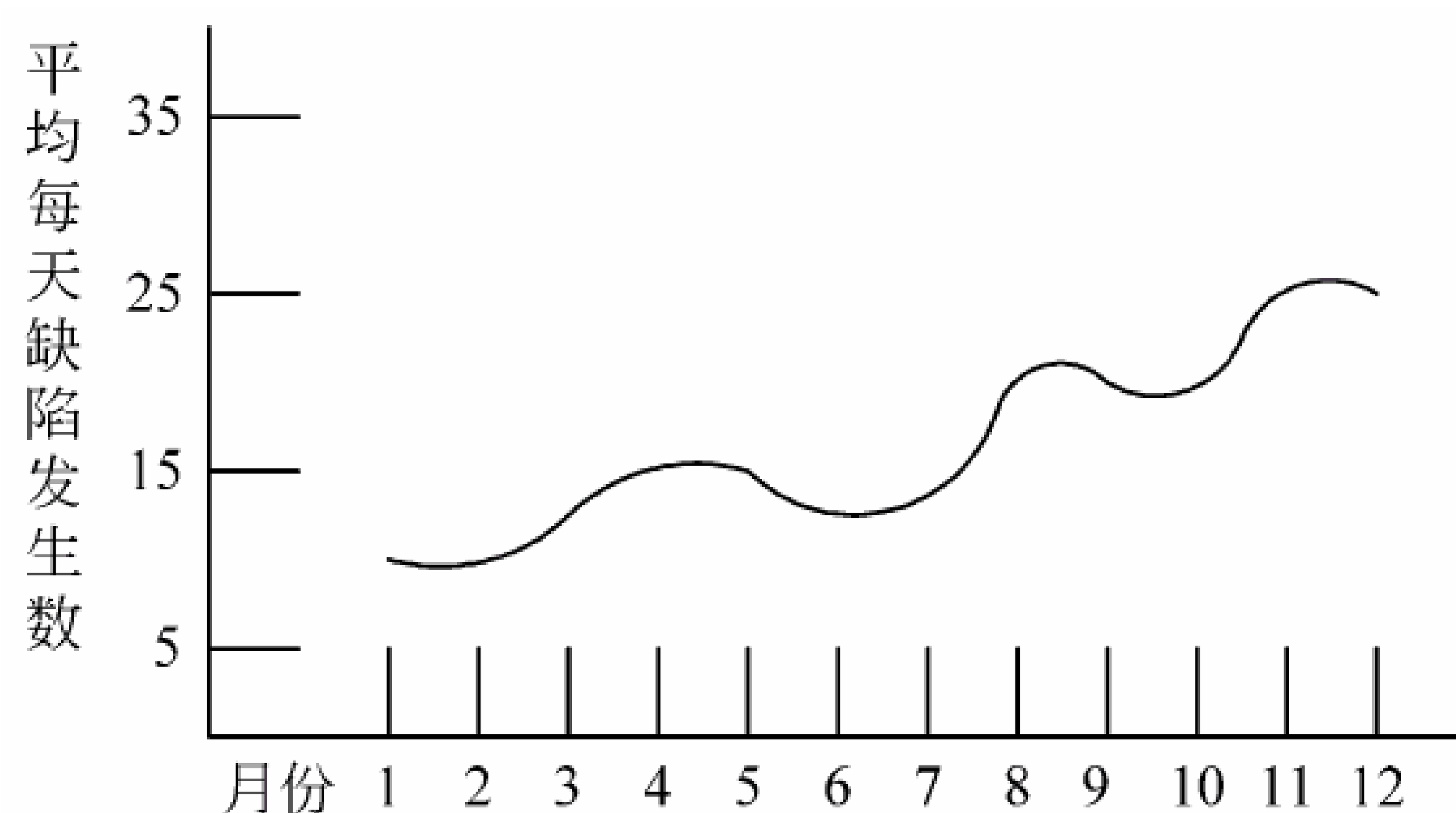


图 9-5 趋势图

从图 9-5 中可以看出，随着时间的推移，缺陷发生率呈上升的趋势。趋势图的主要优点是便于绘制，易于理解。

6．直方图

直方图又称为条形图、质量分布图、矩形图、频度分布图和排列图等，由事件发生的频率组织而成，用以显示多少成果是产生于已确定的各种类型的原因的。

直方图是由平行的若干条宽度相同的矩形构成，矩形的排列可以是纵向的，也可以是横向的，如图 9-6 所示。

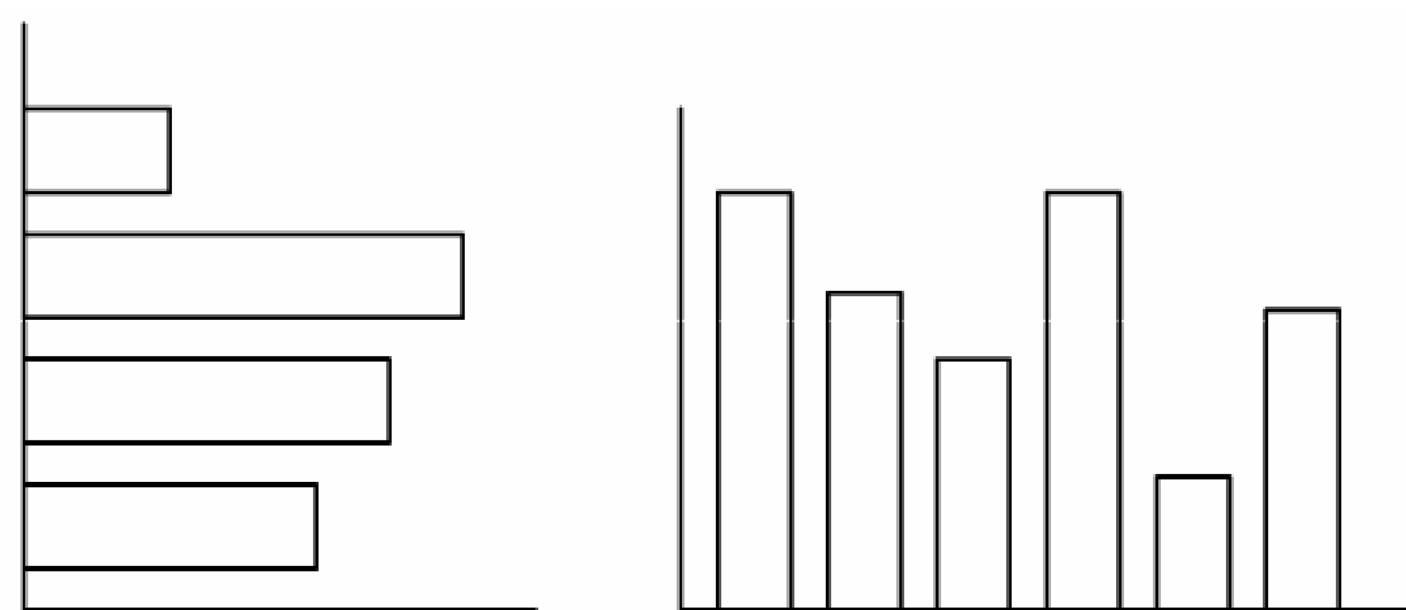


图 9-6 直方图

直方图法通过图形观察产品质量分布的现状和变动趋势，判断和预测工序质量好坏和发展规律，并可估算出工序的不合格品。目的是通过观察图的形状及其分布来判断生产过程的质量状况。直方图根据矩形分布形状和公差界限的相对关系来探索质量分布规律，分析、判断整个开发过程是否正常、稳定。具体可以采用直接观察法，也可以将直方图与标准规格进行比较。直方图方法是一种“基量整理”的方法，其不足是不能反映质量的动态变化，且对数据的量要求较大。

7. 散点图

散点图是表示两个变量之间关系的图，又称为相关图，用于分析两测定值之间的相互关系，如图 9-7 所示。

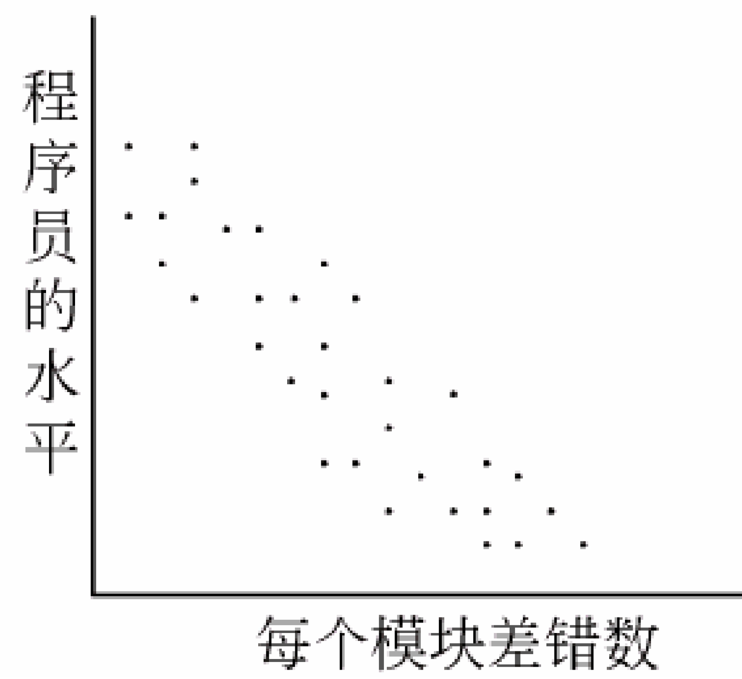


图 9-7　散点图

两种变量之间的相互关联性越大，图中的点越不分散，点趋向集中在一条直线附近。相反，如果两种变量之间关联性很少或没有，那么点将完全散布开。在图 9-7 中，程序员的水平和每个模块的差错数的关联性比较强，因此点分布在一条虚拟的直线附近。

散点图有直观简便的优点。通过做散点图对数据的相关性进行直观的观察，不但可以得到定性的结论，而且可以通过观察剔除异常数据，从而提高用计算法估算相关程度的准确性。

9.7　例题分析

为了帮助考生了解考试中有关质量控制方面的试题题型，本节讨论 10 道典型的试题。

例题 1

旁站监理人员实施旁站监理时，如发现实施单位存在违反工程建设强制性标准的行为，首先应__（1）__。

（1）A．责令实施单位立即整改　　B．立即下达工程暂停令
　　C．立即报告总监理工程师　　D．立即报告业主代表

例题 1 分析

在信息网络工程中，对于重点部位、关键部位或工序的施工，监理机构应对其施工质量实施旁站监理。旁站监理一般遵循如下的程序：

（1）实施旁站监理的各分项工程，承建单位应提前 24 小时向项目监理部申报施工申请，总监理工程师确认准备工作就绪后，签认申请表，并安排好旁站监理人员实施旁站监理。

（2）旁站监理人员在施工现场跟班监督，及时发现和处理旁站监理过程中出现的质

量问题，如实准确地做好旁站监理记录。凡旁站监理人员和施工企业现场质检人员未在旁站监理记录上签字的，不得进行下一道工序施工。

（3）旁站监理人员实施旁站监理时，发现施工企业有违反工程建设强制性标准行为的，应责令施工企业立即整改；发现其施工活动已经或者可能危及工程质量的，应当及时向监理工程师或总监理工程师报告，由总监理工程师下达局部暂停施工指令或者采取其他应急措施。

（4）旁站监理的关键部位、关键工序施工，凡没有实施旁站监理或者没有旁站监理记录的，监理工程师或者总监理工程师不得在相应文件上签字。

例题 1 答案

（1）A

例题 2

在工程质量统计分析方法中，寻找影响质量主次因素的方法一般采用<u>（2）</u>。

（2）A. 排列图法　B. 因果分析图法　C. 直方图法　D. 控制图法

例题 2 分析

排列图的全称是“主次因素排列图”，也称为 Pareto 图，是用来寻找影响产品质量的各种因素中主要因素的一种方法，由此可以用来确定质量改进的方向。它将经济学上的 80/20 原则用到管理领域，区分“关键的少数”和“次要的多数”，从而抓住关键因素，解决主要问题。

因果分析图法是利用因果分析图来系统整理分析某个质量问题（结果）与其产生原因之间关系的有效工具。因果分析图也称特性要因图，又因其形状常被称为树枝图或鱼刺图。

直方图法即频数分布直方图法，它是将收集到的质量数据进行分组整理，绘制成频数分布直方图，用以描述质量分布状态的一种分析方法，所以又称质量分布图法。

控制图又称管理图。它是在直角坐标系内画有控制界限，描述生产过程中产品质量波动状态的图形。利用控制图区分质量波动原因，判别生产过程是否处于稳定状态的方法称为控制图法。

例题 2 答案

（2）A

例题 3

监理工程师在设计阶段进行质量控制时，重点是<u>（3）</u>。

（3）A. 设计方案质量审查　B. 进行多方案评比

C. 设计工作协调　D. 设计质量评价

例题 3 分析

在设计阶段，监理工程师进行质量控制的重点是对设计方案的质量进行审查。

例题 3 答案

（3）A

例题 4

为了确保电子政务工程质量，控制工程建设成本，对于大宗小型机和核心交换机等设备的采购，一般宜__（4）__。

（4）A．考核合格供货厂家后直接向厂家订货

B．货比三家，直接在市场上采购

C．通过样品试验、鉴定后，请中介机构代为采购

D．采用招标的方式采购

例题 4 分析

对于电子政务工程建设，涉及到政府事务的正常运转和政府形象问题，因此质量控制相当重要。同时，因为是政府采购，为了控制好工程建设成本，对于大宗小型机和核心交换机等设备的采购，一般宜采用招标的方式采购。

例题 4 答案

（4）D

例题 5

信息系统建设验收阶段所需遵循的基本原则中，错误的表述是__（5）__。

（5）A．验收测试和配置审核是验收评审前必须完成的两项主要检查工作，由验收委员会主持

B．测试组在认真审核需求规格说明、确认测试和系统测试的计划与分析结论的基础上制定验收测试计划

C．原有测试和审核结果一律不可用，必须重做该项测试或审核，同时可根据业主单位的要求临时增加一些测试和审核内容

D．配置审核组完成物理配置审核，检查程序与文档的一致性、文档与文档的一致性、交付的产品与合同要求的一致性及符合有关标准的情况

例题 5 分析

在信息系统建设验收阶段，通常需要同时进行验收测试和配置审核，这是验收评审前必须完成的两项主要检查工作，由验收委员会主持。

测试组在认真审核需求规格说明、确认测试和系统测试的计划与分析结论的基础上制定验收测试计划。制定需测试的测试项，制定测试策略及验收通过准则。然后根据计划进行验收测试，根据验收通过准则分析测试结果，做出验收是否通过的决定，给出测试评价。根据测试结果编制缺陷报告和验收测试报告。

配置审核组完成物理配置审核，检查程序与文档的一致性、文档与文档的一致性、交付的产品与合同要求的一致性及符合有关标准的情况。通常，正式的审核过程分为 5 个步骤，即计划、预备会议（可选）、准备阶段、审核会议和问题追踪。

如果执行了所有的测试案例、测试程序或脚本，用户验收测试中发现的所有软件问

题也都已解决，而且所有的软件配置均已更新和审核，可以反映出软件在用户验收测试中所发生的变化，用户验收测试就完成了。

例题 5 答案

（5）C

例题 6

在质量管理体系认证中，认证机构对申请单位的质量管理体系审核是质量管理体系认证的关键环节，其基本的工作程序是＿（6）＿。

①文件审核　②现场审核　③机构设置

④批准申请报告　⑤提出审核报告

（6）A．①②　B．①②③④　C．①②⑤　D．①③④

例题 6 分析

在质量管理体系认证中，其基本过程如下：

（1）提出申请。申请单位向认证机构提出书面申请，认证机构对申请进行审查与批准。

（2）认证机构进行审核。认证机构对申请单位的质量管理体系审核是质量管理体系认证的关键环节，其基本工作程序是：文件审核、现场审核、提出审核报告。文件审核是指审核组对受审核方的质量管理体系文件及背景资料的审阅。现场审核是指通过与受审核方有关人员的面谈，查阅有关的文件和记录，收集和评审有关的信息以及现场调查。审核组在完成现场审核后，应对审核记录汇总和整理，讨论得出审核结论。审核组长在与受审核有关人员沟通时通报审核结论，并负责编写审核报告。

（3）审批与注册发证。由认证机构对审核报告进行审批，如果通过了，则注册发证。

（4）获准认证后的监督管理。认证机构对获证机构进行监督和管理。

例题 6 答案

（6）C

例题 7

机房工程实施过程中，监理人员有时将不合格的建设工程误认为是合格的，＿（7）＿往往是其主要原因。

（7）A．有大量的隐蔽工程　B．施工中未及时进行质量检查

C．工程质量的评价方法具有特殊性　D．工程质量具有较大的波动性

例题 7 分析

机房工程实施过程中，监理人员有时将不合格的建设工程误认为是合格的，其主要原因往往是施工中未及时进行质量检查。例如，对于机房布线，就需要在地板铺设前进行检查。

例题 7 答案

（7）B

例题 8

设计质量的主要含义是：设计应首先__（8）__，并且必须遵循有关的技术标准、规范和规程。

（8）A．满足业主所需的功能和使用价值

B．满足项目建议书要求

C．受经济、资源、技术、环境等因素制约

D．受项目质量目标和水平的限制

例题 8 分析

设计质量是指在严格遵守技术标准、法规的基础上，正确处理和协调资金、资源、技术、环境和时间条件的制约，使设计项目能更好地满足业主所需要的功能和使用价值，充分发挥项目投资的经济效益和社会效益。

例题 8 答案

（8）A

例题 9

关于隐蔽工程与重新检验的说法不正确的是__（9）__。

（9）A．工程师未能按规定时间提出延期要求，又未按时参加验收，承包人可自行组织验收，该检验应视为工程师在场情况下进行的验收

B．工程师没有参加验收，当其对某部分的工程质量有怀疑，不能要求承包人对已经隐蔽的工程进行重新检验

C．无论工程师是否参加了验收，当其对某部分的工程质量有怀疑，均可要求承建单位对已经隐蔽的工程进行重新检验

D．重新检验表明质量不合格，承建单位承担由此发生的费用和工期损失

例题 9 分析

对隐蔽工程的检验是保证工程质量的重要环节，是监理为控制工程质量行使的权利。隐蔽工程和工程的隐蔽部位经承包人的自检确认具备覆盖条件后的 24 小时内，承包人应通知监理人进行检查，通知应按规定的格式说明检查地点、内容和检查时间，并附有承包人自检记录和必要的检查资料。监理人应按通知约定的时间派人员到场进行检查，在监理人员确认质量符合技术条款要求，并在检查记录上签字后，承包人才能进行覆盖。若监理人未及时进行检查，可能延误工期和给承包人造成停工或窝工等损失，承包人理应得到赔偿。监理人未能按规定时间提出延期要求，又未按时参加验收，承包人可自行组织验收，该检验应视为监理人在场情况下进行的验收。

对隐蔽工程或工程的隐蔽部位按有关条款规定进行检查并覆盖后，若监理人事后对质量有怀疑，可要求承包人对已覆盖的部位进行钻孔探测或揭开重新检验，承包人应遵照执行。其重新检查所需增加的费用和工期延误，按相关条款规定的相同原则划分责任。

如果监理工程师没有参加验收（可能有多方面原因），当其对某部分的工程质量有

怀疑时，均可要求承建单位对已经隐蔽的工程进行重新检验。重新检验表明质量不合格的，承建单位应承担由此发生的费用和工期损失。

例题 9 答案

（9）B

例题 10

审查确认实施分包单位是__（10）__的任务。

（10）A．实施招标阶段　　B．实施阶段投资控制

C．实施阶段进度控制　　D．实施阶段质量控制

例题 10 分析

审查确认实施分包单位是实施阶段质量控制的任务。

希赛教育软考学院专家提示：考生往往容易选择“实施招标阶段”，认为应该在招标阶段审查分包单位的资质。但是，这里问的是“审查确认实施分包单位”，重点在“确认”二字。

例题 10 答案

（10）D

第 10 章　进度控制

根据考试大纲，本章主要考查以下知识点：

（1）进度控制的概念和一般步骤。

（2）信息系统工程进度控制的目标与范围。

（3）影响进度的主要因素。

（4）进度控制各阶段的工作任务。

（5）进度控制的三种技术手段（图表法、网络图计划法、香蕉曲线法）的优缺点、作用以及在进度控制中的作用。

（6）进度控制的基本程序和主要措施。

（7）进度控制计划管理各阶段监理的主要内容。

从往届考试的试题来看，在进度控制方面，主要考查进度控制的基本概念和网络图法，其中在上午考试（监理基础知识）中，进度控制方面的内容平均占 6 分，下午考试（监理应用技术）的试题主要集中在网络计划图的有关参数计算方面。

10.1　进度控制概论

进度控制是指对工程项目的各建设阶段的工作程序和持续时间进行规划、实施、检查和调整等一系列活动的总称。进度控制的范围为对工程建设全过程，也包含对分项目、分系统的控制。

信息工程监理进度控制的总目标就是信息工程项目最终投入运行的计划时间，工程进度控制的依据是建设工程施工合同所约定的工期目标，根据工程项目的质量、成本和进度目标，明确工程各阶段的进度控制要求，制定工程项目规划。

10.1.1　进度控制的原则

在工程项目全过程中，要采用动态管理和主动预控的方法进行进度控制。在掌握第一手实际数据的前提下，采用实际值与计划值相比较的方法进行检查、评价。运用行政的方法进行控制，发挥经济杠杆的作用，并用经济手段对工程进度加以影响和制约。在确保工程质量和安全的原则下，控制工程进度。

项目进度控制的原则如下。

1．动态控制原则

进度按计划进行时，实际符合计划，计划的实现就有保证；否则将产生偏差。此时

应采取措施，尽量使项目按调整后的计划继续进行。但在新的因素干扰下，又有可能产生新的偏差，需继续控制，因此进度控制需采用这种动态循环的控制方法。

2．系统原则

为实现项目的进度控制，首先应编制项目的各种计划，包括进度和资源计划等。计划的对象由大到小，计划的内容从粗到细，形成了项目的计划系统。由于项目涉及到各个相关主体、各类不同人员，因此需要建立组织体系，形成一个完整的项目实施组织系统。为了保证项目进度，自上而下都应设有专门的职能部门或人员负责项目的检查、统计、分析及调整等工作。当然，不同的人员负有不同的进度控制责任，分工协作，形成一个纵横相连的项目进度控制系统。所以无论是控制对象，还是控制主体，无论是进度计划，还是控制活动，都是一个完整的系统。进度控制实际上就是用系统的理论和方法解决系统问题。

3．封闭循环原则

项目进度控制的全过程是一种循环性的例行活动，其中包括编制计划、实施计划、检查、比较与分析、确定调整措施和修改计划，从而形成了一个封闭的循环系统。进度控制过程就是这种封闭循环系统不断运行的过程。

4．信息原则

信息是项目进度控制的依据，项目的进度计划信息从上到下传递到项目实施的相关人员，以使计划得到贯彻落实；项目的实际进度信息则自下而上反馈到各有关部门和人员，以供分析并做出决策和调整，使进度计划仍能符合预定工期目标。为此需要建立信息系统，以便不断地传递和反馈信息，所以项目进度控制的过程也是一个信息传递和反馈的过程。

5．弹性原则

项目一般工期长且影响因素多，这就要求计划编制人员能根据统计经验估计各种因素的影响程度和出现的可能性，并在确定进度目标时分析目标的风险，从而使进度计划留有余地。在控制项目进度时，可以利用这些弹性缩短工作的持续时间，或改变工作之间的搭接关系，以使项目最终能实现工期目标。

6．网络计划技术原则

网络计划技术不仅可以用于编制进度计划，而且可以用于计划的优化、管理和控制。网络计划技术是一种科学且有效的进度管理方法，是项目进度控制，特别是复杂项目进度控制的完整计划管理和分析计算的理论基础。

10.1.2 进度控制的步骤

进度控制的基本思路是比较实际状态和计划状态之间的差异，并做出必要的调整，使项目向有利的方向发展，其目的是确保项目时间目标的实现。项目进度控制的全过程是一种循环性的例行活动，其中包括编制计划、实施计划、检查、比较与分析、确定调整措施和修改计划，从而形成了一个封闭的循环系统，进度控制过程就是这种封闭循环

系统不断运行的过程。

一个完整的进度控制过程大致可以分为 4 个阶段，其先后顺序是：编制进度计划、实施进度计划、检查调整进度计划、分析总结。这个过程简称为 PDCA。

按照不同管理层次对进度控制的要求，监理方的进度控制主要分为三类。

（1）项目总进度控制。项目总监、总监代表等高层项目监理人员对项目中各里程碑事件的进度控制。

（2）项目主进度控制。主要包括项目监理部对项目中每一主要事件的进度控制，在多级项目中，这些事件可能就是各个分项目。

（3）项目详细进度控制。主要是指各项目监理小组或监理工程师对各具体作业进度计划的控制。

10.1.3　进度控制的措施

进度控制所采取的主要措施如下。

（1）组织措施：建立进度控制的组织系统；落实各层次的进度控制人员及其具体任务和工作责任；按照项目的结构、工作流程或合同结构等进行项目的分解，确定其进度目标，建立控制目标体系；确定进度控制工作制度，如检查时间、方法、协调会议时间和参加人员等，并分析和预测影响进度的因素。

（2）技术措施：指采取加快项目进度的技术方法。

（3）合同措施：项目的发包方和承包方之间，总包方与分包方之间等通过签定合同明确工期目标，对项目完成的时间进行制约。

（4）经济措施：实现进度计划的资金保证措施。

（5）管理措施：加强信息管理，不断地收集项目实际进度的有关信息资料进行整理统计，与进度计划相比较并定期提出项目进展报告，以此作为决策依据之一。

10.1.4　进度控制的方法

进度控制的方法和技术可以分为三个部分：一是工作量和工期的估算方法；二是项目进度计划编制的方法；三是实际进度与计划进度的比较方法。

1．工作量和工期的估算方法

在工作量和工期的估算工作中，常用的方法有 Delphi 法、类比法及功能点估算法，软件项目还可以使用代码行估算法。

（1）Delphi 法

Delphi 法（专家判断法）是最流行的专家评估技术，在没有历史数据的情况下，这种方式适用于评定过去与将来，以及新技术与特定程序之间的差别。但专家“专”的程度及对项目的理解程度是工作中的难点，尽管 Delphi 技术可以减轻这种偏差。专家评估技术在评定一个新软件实际成本时用得不多，但是这种方式对决定其他模型的输入时特

别有用。Delphi 法鼓励参加者就问题相互讨论，这种技术要求有多种软件相关经验人的参与，互相说服对方。

Delphi 法的步骤如下：

① 协调人向专家提供项目规格和估计表格。

② 协调人召集小组会由专家讨论与规模相关的因素。

③ 专家匿名填写迭代表格。

④ 协调人整理出一个估计总结，以迭代表形式返回专家。

⑤ 协调人召集小组会，讨论较大的估计差异。

⑥ 专家复查估计总结并在迭代表上提交另一个匿名估计。

⑦ 重复④～⑥步，直到达到最低和最高估计的基本一致。

（2）类比法

类比法适合于评估一些与历史项目在应用领域、环境和复杂度等方面相似的项目，通过新项目与历史项目的比较得到规模估计。该方法估计结果的精确度取决于历史项目数据的完整性和准确度，因此用好类比法的前提条件之一是建立较好的项目后评价与分析机制，并且对历史项目的数据分析是可信赖的。

类比法的基本步骤如下：

① 整理项目功能列表和实现每个功能的代码行。

② 标识每个功能列表与历史项目的相同点和不同点，特别要注意历史项目做得不够的地方。

③ 通过步骤①和②得出各个功能的估计值。

④ 产生规模估计。

（3）功能点估算法

功能点测量是在需求分析阶段基于系统功能的一种规模估计方法，通过研究初始应用需求来确定各种输入、输出、计算和数据库需求的数量和特性。通常的步骤如下：

① 计算输入、输出、查询、主控文件和接口需求的数目。

② 将这些数据进行加权乘。

③ 估计者对复杂度的判断，总数可以用+25%、0 或–25%调整。

（4）代码行估算法

软件开发项目通常用代码行（Line of Code，LOC）衡量项目规模，LOC 是指所有可执行的源代码行数，包括可交付的工作控制语言（Job Control Language，JCL）语句、数据定义、数据类型声明、等价声明及输入输出格式声明等。项目经理可以根据对历史项目的审计来核算组织的单行代码价值。

2．计划编制方法

在进度计划编制时，可以采取的技术有工作分解结构、网络图、甘特图、关键路径法和计划评审技术等。下面主要介绍工作分解结构，其他 4 种方法将在后续的章节中进

行介绍。

为了便于制定项目各具体领域和整体的计划，需要将项目及其主要可交付成果分解成一些较小、更易管理和单独完成的部分。项目分解是编制进度计划和进度控制的基础，即分解就是根据项目状况，采用 WBS（工作分解结构）技术将一个总体项目分解为若干项工作或活动，直到具体明确为止。项目分解是项目管理的一项最基本的工作，需要足够的专业知识和项目管理经验做后盾。一般来说，项目分解应根据项目的具体情况，以及进度计划的类型和作用确定。

活动就是项目工作分解结构中确定的工作任务或工作元素，活动界定则是明确实现项目目标需要进行的各项活动。对于一个较小的项目，活动可能会界定到每一个人；但对于一个大而复杂的项目，如果运用 WBS 技术对项目进行了分解，项目经理就没有必要把每一个具体的活动都界定到每一个人。因为这样会浪费许多时间，甚至会遗漏很多的活动。因此对于运用工作分解结构分解的项目，个人活动可以由工作任务的负责人或责任小组来界定。

3．进度比较方法

在项目实施过程中，要对实际进度和计划进度进行比较，以判断项目实际进展是否符合计划要求。比较的方法通常有 S 曲线法、香蕉曲线法、甘特图和挣值分析等。这些方法将在后续的章节中进行介绍。

10.1.5　监理基本措施

监理工程师进行进度控制的依据是承建单位提交的经过监理审核同意并经建设单位批准的进度实施计划。进度计划由承建单位制订，监理单位在此基础上制订相应的监理进度控制计划。制订工程网络计划的目的是控制工程的工期在合同规定范围之内，不得超过要求工期。

项目进度计划的详细程度与很多因素有关，如项目的复杂程度、时间的紧迫性、环境和甲方的实际情况等，而不是投资大的计划就做得详细些，投资小的计划就做得很粗略。

监理工程师在实施进度控制时可以采取以下措施。

1．进度计划评审

进度控制的首要工作是制订各种计划。显然，仅有好的计划而不付诸实施，再好的计划也是一纸空文。因此，要使计划起到其应有的效果，就必须采取措施，使之得以顺利实施。在进度控制中，计划评审是十分重要的活动，计划评审一旦通过，计划便会作为实施行为的指南和实施结果的对照标准，所以对进度计划的合理审核是所有项目干系人都必须高度关注的。

2．项目实施保证措施

项目进度受众多因素的制约，因此必须采取一系列措施，以保证项目能满足进度要求。措施是多方面的，不同的项目，不同的条件，其措施也不相同。

3．项目进度动态检测

在项目实施过程中，为了收集反映项目进度实际状况的信息，以便对项目进展情况进行分析，掌握项目进展动态，即对项目进展状态进行观测。这一过程就称为项目进度动态监测。对于项目进展状态的观测，通常采用日常观测和定期观测的方法进行，并将观测的结果用项目进展报告的形式加以描述。

4．比较分析

在项目进展中，有些工作或活动会按时完成，有些会提前完成，而有些工作或活动则可能会延期完成，所有这些都会对项目的未完成部分产生影响。特别是已完成工作或活动的实际完成时间，不仅决定着网络计划中其他未完成工作或活动的最早开始与完成时间，而且决定着总时差。但必须注意的是，并非所有不按计划完成的情况都会对项目总工期产生不利影响，有些可能会造成工期拖延，有些则可能有利于工期的实现，有些对工期不产生影响。这就需要对实际进展状况进行分析比较，以弄清其对项目可能会产生的影响，并以此作为项目进度更新的依据。

5．进度更新

根据实际进度与计划进度的比较分析结果，以保持项目工期不变、保证项目质量和所耗费用最少为目标，做出有效对策，进行项目进度更新，这是进行进度控制和进度管理的宗旨。进度更新主要包括两方面的工作，即分析进度偏差的影响和进行项目进度计划的调整。

10.1.6 影响进度的因素

为了有效进行进度控制，必须对影响进度的因素进行分析，以便事先采取措施，尽量缩小实际进度与计划进度的偏差，实现项目的主动控制与协调。在项目进行过程中，有很多因素会影响项目工期目标的实现，这些因素可称为干扰因素。影响项目工期目标实现的干扰因素可以归纳为以下几个方面。

1．人的因素

项目中人的因素是第一位的，可以说是决定性的因素。项目管理实践证明了人的因素是比精良的设备、先进的技术更为重要的项目成功因素。

（1）项目经理。项目经理是项目委托人的代表，是项目启动后项目全过程管理的核心，是项目班子的领导者，是项目有关各方协调配合的桥梁和纽带。由于项目有关各方参与项目的动机和目的不同，关心的重点不同，对项目的期望和投入也不同，在项目的进展过程中很难做到步调一致，因此，矛盾和冲突就不可避免。项目经理要负责沟通项目的各有关方面，协调和解决这些矛盾和冲突，是决定项目成功与失败的关键人物。项目经理必须明确自己在项目管理中的地位、作用和职责，并取得必要的权限。在一个项目正式立项之后和开展各项具体工作以前，首先必须遴选和任命项目经理，并由其负责项目的实施和完成，组织开展各项后续工作。现实中很多项目由于推动不力，被迫中途

换帅。同样的项目班子，不同的项目经理来带，取得的结果往往会截然不同。

（2）项目团队。再好的项目计划若没有执行能力强大的团队也可能化为泡影。一个稳定团结的核心团队是项目最宝贵的资源。项目团队成员一般都来自于不同的组织。由于不同的人价值观不同，为人处世的方法、思考问题的方法也不同，因此人际沟通在项目中的重要性也就突显出来。沟通是协调的基础，只有良好的沟通才能达到协调的目的。通过沟通可以掌握客户现实的需求和潜在的需求，可以制定合理的项目计划，以发现项目中已经存在的或潜在的问题，可以增强团队的凝聚力和工作效率等。俗话讲："宁吃好梨一个，不吃烂梨一筐"。在项目团队中，骨干人员的素质和经验又是至关重要的，在信息系统项目中尤为如此，很多 IT 界传奇的例子都证明了这一点，如微软的安德斯 • 海尔斯伯格（Anders Hejlsberg）。有人说："优秀的人是无价的，优秀的人同时又是免费的，因为他给项目带来的价值远远高于付给他的工资"。另一方面，要时刻警惕团队中的害群之马，防止一些人制造和散布负面的言论，影响整个团队的士气。

（3）项目干系人。不同的干系人对项目有不同的期望和需求，他们关注的目标和重点常常相去甚远。例如，业主也许十分在意时间进度，设计师往往更注重技术一流，政府部门可能关心税收，附近社区的公众则希望尽量减少不利的环境影响等。

项目干系人有意无意地会干扰项目以确保项目尽可能满足他们的利益，甚至使之偏离既定目标，同时，他们也会成为影响项目进度的因素。

2．材料、设备的因素

材料、设备往往成为制约项目进度的关键因素。材料和设备对进度的影响可以归纳为三点：停工待料、移植返工、效率低下。

（1）停工待料。停工待料在软件项目中不突出，系统集成项目中往往会如此，尤其是一些要进口报关的设备或材料，需要提前有思想准备。如果软件集成项目中包括了设备，设备必须在部署阶段之前到位。

（2）移植返工。软件项目中经常会遇到，因为一些设备没有到位，而采用临时设备先开发，等新设备到位后再移植过来。比如，小型机需要进口报关，先拿 PC Server 开发，结果等小型机到位后遗憾地发现移植并不是那么容易，很多地方不兼容，导致大量的修改，多处返工，给项目的进度带来很大影响。

（3）效率低下。软件开发的设备选择非常重要。开发时用的设备要和推荐给使用者的设备要求大致相当，有时开发时用的设备很好，对使用者的设备要求也无形中提高了；有时则相反。开发使用的设备性能影响效率，进而影响项目进度。

3．方法、技术的因素

信息系统项目中，使用不同的方法完成系统的功能，工作量动辄会相差好几倍甚至几十倍。好的工具、控件的应用往往会节省很多时间。同样地，合适的技术路线也很重要，在信息系统项目中，经常会发生因某一技术难题不好解决而拖延时间的问题。因此，必须认识需求定义的易变性，采用适宜的开发范型予以控制，以保证软件产品满足用户

的要求。一般来说，选择成熟的技术，进度会更有保证，在技术难题攻关中也容易寻求帮助。

软件工程的方法和适宜的项目管理也对项目进度的影响很大。由于软件工程的管理直接影响到可用资源的有效利用、生产满足目标的软件产品及提高软件组织的生产能力等问题，因此，仅当软件过程得以有效管理时，才能实现有效的软件工程。

4．资金因素

前面说过，进度、资金和质量之间是相互作用、相互影响的，资金对项目进度的影响是显而易见的，资金不到位，项目只能暂停。进度规划时就要考虑资金预算的配套，否则进度控制也是空谈。

5．环境因素

项目不是空中楼阁，都是在特定的环境下进行的。项目管理者必须对项目所处的外部环境有正确的认识。项目的外部环境包括自然、技术、政治、社会、经济、文化，以及法律法规和行业标准等。

环境因素可以分为硬环境和软环境两类。硬环境包括开发环境、施工场地等。软环境包括政策影响、宏观经济等。环境的变化有时是始料未及的，项目经理要分析环境变化对项目的影响，并采取适当的措施。

对以上因素做进一步分析，大体存在以下几种状况。

（1）错误估计了项目实现的特点及实现的条件。低估了项目的实现在技术上存在的困难；未考虑到某些项目设计和实施问题的解决，必须进行科研和实验，而这些既需要资金又需要时间；低估了项目实施过程中，各项目参与者之间协调的困难；对环境因素、物资供应条件、市场价格的变化趋势等了解不够等。

（2）盲目确定工期目标。不考虑项目的特点，不采用科学的方法，盲目确定工期目标，使得工期要么太短而无法实现，要么太长且效率低下。

（3）工期计划方面的不足。项目设计、设备等资源条件不落实，进度计划缺乏资源的保证，以致进度计划难以实现；进度计划编制质量粗糙，指导性差；进度计划未认真交底，操作者不能切实掌握计划的目的和要求，以致贯彻不力；不考虑计划的可变性，认为一次计划就可以一劳永逸；计划的编制缺乏科学性，致使计划缺乏贯彻的基础而流于形式；项目实施者不按计划执行，凭经验办事，使编制的计划徒劳无益，不起作用。

（4）项目参加者的工作失误。设计进度拖延，突发事件处理不当，或者项目参加各方关系协调不顺等。

（5）不可预见事件的发生，如恶劣的气候条件等。

以上仅列举了几类问题，而实际中可能出现的问题更多，其中有些是主观的干扰因素，有些是客观的干扰因素。这些干扰因素的存在，充分说明了加强进度管理的必要性。在项目实施之前和项目进展过程中，加强对干扰因素的分析、研究，将有助于进度管理。

10.1.7　进度控制的内容

在项目实施过程中，必须定期对项目的进展进行测量，找出偏离计划之处，并将其反馈到有关的控制子过程中。如果工程实际进度与计划进度不符，承建单位必须根据项目的进展情况对进度计划进行必要的修改，并报监理单位，经过同意后，承建单位应该按监理单位的要求，及时采取措施，实现进度计划安排。

监理单位在收到承建单位申请进度变更的计划后，首先应该由监理工程师分析偏离程度，如果出现严重偏离，应由总监理工程师批准延长工期的决定。

1．准备阶段

项目准备阶段，监理进行进度控制的主要内容如下。

（1）参与招标前的准备，协助编制本项目的工作计划。

（2）协助分析项目内容和周期，提出安排工程进度的合理建议。

（3）对合同中涉及的产品和服务的供应周期等做详细的说明，建议建设单位做出合理安排。

（4）对招标书中的工程实施计划及其保障措施提出建议，并在招标书中明确规定。

（5）在协助评标时，对投标文件中的进度进行审查，提出审核意见。

2．设计阶段

项目设计阶段，监理进行进度控制的主要内容如下。

（1）根据工程总工期的要求，协助建设单位确定合理的设计时限要求。

（2）根据设计阶段性输出，由粗而细地制订项目进度计划，为项目进度控制提供前提和依据。

（3）协调、监督各承建（设计）方进行整体性设计工作，使集成项目能按计划要求进行。

（4）提请建设单位按合同要求向承建单位及时、准确、完整地提供设计所需要的基础资料和数据。

（5）协调各有关部门，保证设计工作顺利进行。

3．实施阶段

项目实施阶段，监理进行进度控制的主要内容如下。

（1）按合同要求，适时发布开工令，确保按时开工，以此计算施工工期。

（2）审查和批准所有承包商、供货商按合同要求提交的各自的总进度计划及年、季、月实施进度计划，此计划必须符合项目总进度计划和里程碑计划的要求。

（3）将承包商、供货商提交的总进度计划合成为项目实施总进度计划。

（4）严格控制关键线路上的关键工序、关键的分部分项工程和单项工程的工期。

（5）定期检查施工单位的实时进度是否与原定计划相符。

（6）协调建设项目各参与方的计划安排，尽可能减少相互间的干扰，努力实现各方

的均衡生产。

（7）协调和控制材料、设备按计划供货，使其与总进度计划相吻合。

（8）控制并及时处理设计变更，适时调整进度计划，严格控制和处理工期延误，督促和优化投入资源，保障里程碑计划的实现。

（9）及时组织单项工程验收，使已完成的单项工程尽早投入使用，督促下个工序能及时进行。

4．验收阶段

在项目验收阶段，监理进行进度控制的主要内容体现在以下两个方面。

（1）审核承建单位工程整改计划的可行性，控制整改进度。

（2）建议建设单位要求承建单位以初验合格报告作为启动试运行的依据。

10.2 网络图法

网络图法是进度控制考查的重点，在这方面，主要需掌握网络图的绘制规则，有关时差和关键路径的概念，以及工期的计算和调整。

网络图是由箭线和节点组成，用来表示工作流程的有向网状图形。网络图有单代号网络和双代号网络两种，它将研究和开发的项目及其控制过程作为一个系统来加以处理，通过将组成系统的各项工作整合成网络形式，对整个系统统筹规划、合理安排，有效地利用人力、物力，以最少的时间和资源消耗来达到整个系统的预期目标，是一种十分有效的进度管理方法。

10.2.1 网络图的绘制规则

网络图的绘制规则如下。

（1）网络图是有方向的，不允许出现回路。

（2）直接连接两个相邻节点之间的活动只能有一个。

（3）一个作业不能在两处出现。

（4）箭线首尾必有节点，不能从箭线中间引出另一条箭线。

（5）网络图必须只有一个网络始点和一个终点。

（6）各项活动之间的衔接必须按逻辑关系进行。

（7）工作或事件的字母代号或数字编号在同一网络图中不允许重复使用，每条箭线箭头节点的编号必须大于其箭尾节点的编号。

10.2.2 关键路径

关键路径法（Critical Path Method，CPM）是借助网络图和各活动所需时间（估计值）计算每一活动的最早或最迟开始和结束时间。CPM 法的关键是计算总时差，这样可

决定哪一个活动有最小的时间弹性。

CPM 算法的核心思想是将 WBS 分解的活动按逻辑关系加以整合，统筹计算出整个项目的工期和关键路径。

在网络图中的某些活动可以并行地进行，所以完成工程的最少时间是从开始顶点到结束顶点的最长路径长度。移动从开始顶点到结束顶点的最长（工作时间之和最大）路径移动为关键路径（临界路径），关键路径上的活动称为关键活动。在一条路径中，每个工作的时间之和等于工程工期，这条路径就是关键路径。

与关键路径相关的概念还有最早开始时间、最迟开始时间、总时差和自由时差等。

（1）最早开始时间（最早开工时间）：一个工作可以最早开始的时间。工作的最早开始时间应为其各项紧前工作的最早完成时间的最大值。

（2）最迟开始时间（最迟开工时间、最晚开工时间）：不延误总工期的前提下，工作可以最晚的开始时间。

（3）总时差：不延误总工期的前提下，工作的机动时间。

（4）自由时差：不延误紧后工作开工的前提下，工作的机动时间。工作的自由时差等于其各项紧后工作最早开始时间的最小值与本项目最早完工时间之差。

工作的总时差也等于其紧后工作总时差的最小值与该工作自由时差之和。若在一条路径中，每个工作的总时差都是 0，这条路径就是关键路径。

为了找出给定的网络图的关键活动，从而找出关键路径，需先定义几个重要的量。

- $V_e(j)$、$V_l(j)$：顶点 j 事件最早开始时间、最迟开始时间。
- $e(i)$、$l(i)$：活动 i 最早开始时间、最迟开始时间。

从源点 V_1 到某顶点 V_j 的最长路径长度称为事件 V_j 的最早开始时间，记做 $V_e(j)$。$V_e(j)$ 也是以 V_j 为起点的出边 $<V_j$，$V_k>$ 所表示的活动 a_i 的最早开始时间 $e(i)$。

在不推迟整个工程完成的前提下，一个事件 V_j 允许的最迟开始时间，记做 $V_l(j)$。显然，$l(i) = V_l(j) - (a_i$ 所需时间)，其中 j 为 a_i 活动的终点。满足条件 $l(i) = e(i)$ 的活动为关键活动。

求顶点 V_j 的 $V_e(j)$ 和 $V_l(j)$ 可按以下两步来做。

（1）由源点开始向汇点递推。

$$\begin{cases} V_e(l) = 0 \\ V_e(j) = MAX\{V_e(i) + d(i,j)\}, <V_i, \ V_j> \in E_1, 2 \leqslant j \leqslant n \end{cases}$$

其中，E_1 是网络中以 V_j 为终点的入边集合。

（2）由汇点开始向源点递推。

$$\begin{cases} V_l(n) = V_e(n) \\ V_l(j) = MIN\{V_l(k) - d(j,k)\}, <V_j, \ V_k> \in E_2, 2 \leqslant j \leqslant n-1 \end{cases}$$

其中，E_2 是网络中以 V_j 为起点的出边集合。

要求一个网络图的关键路径，一般需要根据以上变量列出一张表格，逐个检查。例如，求图 10-1 所示的网络图中关键路径的表格如表 10-1 所示。

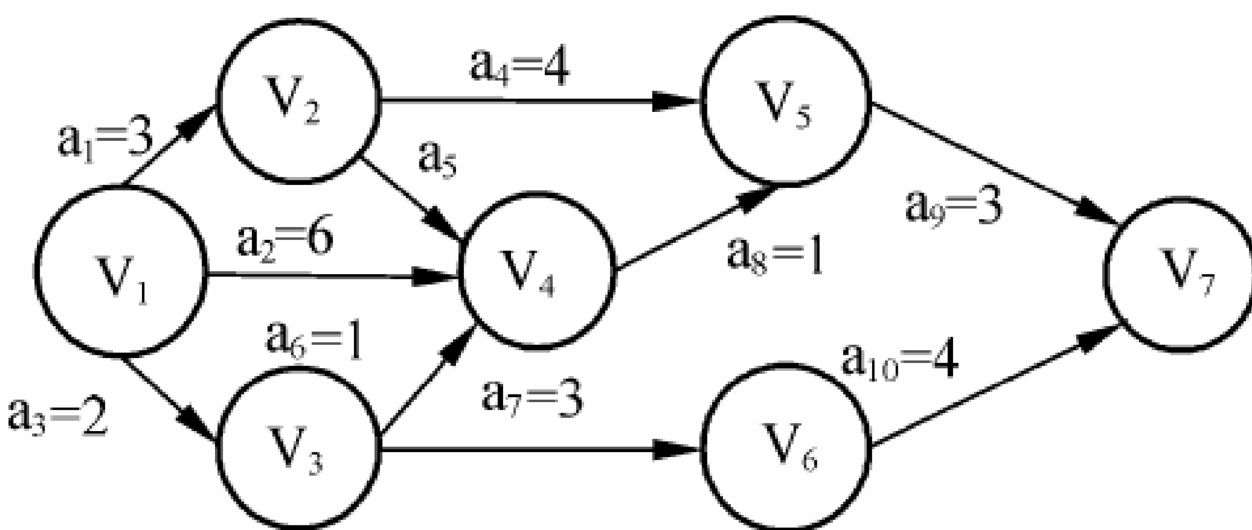


图 10-1　网络图的例子

表 10-1　求关键路径的过程

V_j	$V_e(j)$	$V_l(j)$	a_i	$e(i)$	$l(i)$	$l(i)$-$e(i)$
V_1	0	0	$a_1(3)$	0	0	0
V_2	3	3	$a_2(6)$	0	0	0
V_3	2	3	$a_3(2)$	0	1	1
V_4	6	6	$a_4(4)$	3	3	0
V_5	7	7	$a_5(2)$	3	4	1
V_6	5	6	$a_6(1)$	2	5	3
V_7	10	10	$a_7(3)$	2	3	1
			$a_8(1)$	6	6	0
			$a_9(3)$	7	7	0
			$a_{10}(4)$	5	6	1

根据表 10-1，图 10-1 的关键活动为 a_1、a_2、a_4、a_8 和 a_9，其对应的关键路径有两条，分别为（V_1，V_2，V_5，V_7）和（V_1，V_4，V_5，V_7），长度都是 10。

在一个网络图中，关键路径可以不止一条。例如，图 10-2 中的关键路径共有 4 条，分别是 1→2→3→5→7→8，1→2→3→4→5→7→8，1→2→3→5→6→7→8 及 1→2→3→4→5→6→7→8。在图 10-2 中，从节点 6 到节点 7 中的虚线表示虚活动，虚活动只表示一种逻辑关系，没有历时。在图 10-2 中，表示活动 L 要在 H、I 和 J 都完成后才能开始。

10.2.3　分析进度偏差的影响

将实际进度与计划进度进行比较并分析结果，以保持项目工期不变，保证项目质量和所耗费用最少为目标，做出有效对策，进行项目进度更新，这是进行进度控制和进度管理的宗旨。项目进度更新主要包括两方面的工作，即分析进度偏差的影响和进行项目进度计划的调整。

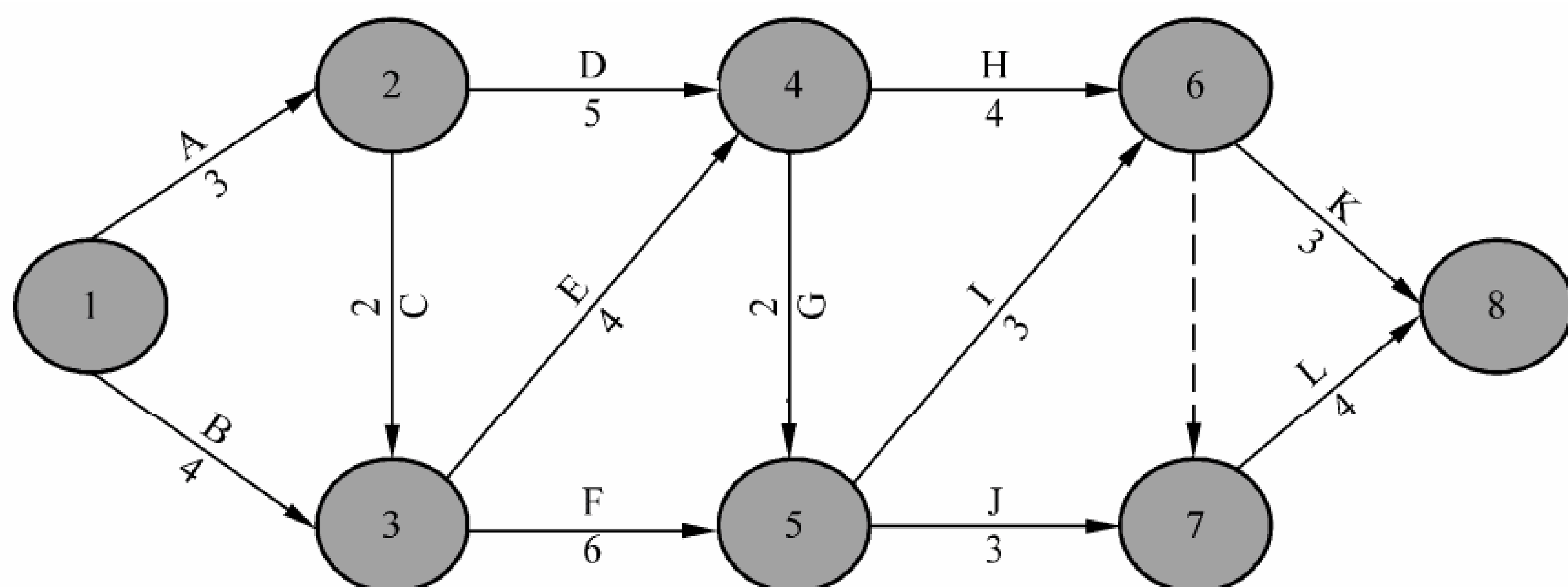


图 10-2　有虚活动的网络图

当出现进度偏差时，应分析该偏差对后续工作及总工期的影响，主要包括以下几方面。

（1）分析产生进度偏差的工作是否为关键活动。若出现偏差的工作是关键活动，则无论其偏差大小，对后续工作及总工期都会产生影响，必须进行进度计划更新；若出现偏差的工作为非关键活动，则需根据偏差值与总时差和自由时差的大小关系，确定其对后续工作和总工期的影响程度。

（2）分析进度偏差是否大于总时差。如果工作的进度偏差大于总时差，则必将影响后续工作和总工期，应采取相应的调整措施；若工作的进度偏差小于或等于该工作的总时差，表明对总工期无影响，但其对后续工作的影响，需要将其偏差与其自由时差相比较才能做出判断。

（3）分析进度偏差是否大于自由时差。如果工作的进度偏差大于该工作的自由时差，则会对后续工作产生影响，如何调整应根据后续工作允许影响的程度而定；若工作的进度偏差小于或等于该工作的自由时差，则对后续工作无影响，进度计划可不进行调整更新。

经过上述分析，项目管理人员可以确定是否应该调整产生进度偏差的工作和调整偏差值的大小，以便确定应采取的调整更新措施，形成新的符合实际进度情况和计划目标的进度计划。

10.2.4　项目进度计划的调整

项目进度计划的调整往往是一个持续反复的过程，一般分为以下几种情况。

（1）关键活动的调整。

关键活动调整方法的原理来自于关键路线法。在项目计划图中，关键路径上的活动没有机动时间，称为关键活动。由于其中任一工作持续时间的缩短或延长都会对整个项目工期产生影响，因此，关键活动的调整是项目进度更新的重点，包括以下两种情况。

第一种情况：关键活动的实际进度较计划进度提前时的调整方法。

若仅要求按计划工期执行，则可利用该机会降低资源强度及费用。实现的方法是选择后续关键活动中资源消耗量大或直接费用高的予以适当延长，延长的时间不应超过已完成的关键活动提前的量；若要求缩短工期，则应将计划的未完成部分作为一个新的计划，重新计算与调整，按新的计划执行，并保证新的关键活动按新计算的时间完成。

第二种情况：关键活动的实际进度较计划进度落后时的调整方法。

调整的目标就是采取措施将耽误的时间补回来，以保证项目按期完成。调整的方法主要是缩短后续关键活动的持续时间。这种方法是指在原计划的基础上，采取组织措施或技术措施缩短后续工作的持续时间以弥补时间损失，以确保总工期不延长。

实际上，不得不延长工期的情况非常普遍，项目经理在项目总计划的制定中要充分考虑到适当的时间冗余。当预计到项目时间要拖延时应该分析原因，第一时间向项目干系人通报，并征求建设单位的意见，这也是项目进度监理与控制的重要工作内容。

（2）非关键活动的调整。

当非关键线路上某些工作的持续时间延长，但不超过其时差范围时，则不会影响项目工期，进度计划不必调整。为了更充分地利用资源，降低成本，必要时可对非关键活动的时差做适当调整，但不得超出总时差，且每次调整均需进行时间参数计算，以观察每次调整对计划的影响。

非关键活动的调整方法有三种：在总时差范围内延长非关键活动的持续时间、缩短工作的持续时间、调整工作的开始或完成时间。

当非关键线路上某些工作的持续时间延长而超出总时差范围时，则必然影响整个项目工期，关键线路就会转移。这时，其调整方法与关键线路的调整方法相同。

- 增减工作项目。由于编制计划时考虑不周，或因某些原因需要增加或取消某些工作，则需重新调整网络计划，计算网络参数。由于增减工作项目不应影响原计划总的逻辑关系，以便使原计划得以实施，因此，增减工作项目只能改变局部的逻辑关系。

  增加工作项目，只是对原遗漏或不具体的逻辑关系进行补充；减少工作项目，只是对提前完成的工作项目或原不应设置的工作项目予以消除。增减工作项目后，应重新计算网络时间参数，以分析此项调整是否对原计划工期产生影响，若有影响，应采取措施使之保持不变。

- 资源调整。若资源供应发生异常，应进行资源调整。资源供应发生异常是指因供应满足不了需要，如资源强度降低或中断，影响到计划工期的实现。资源调整的前提是保证工期不变或使工期更加合理。资源调整的方法是进行资源优化。

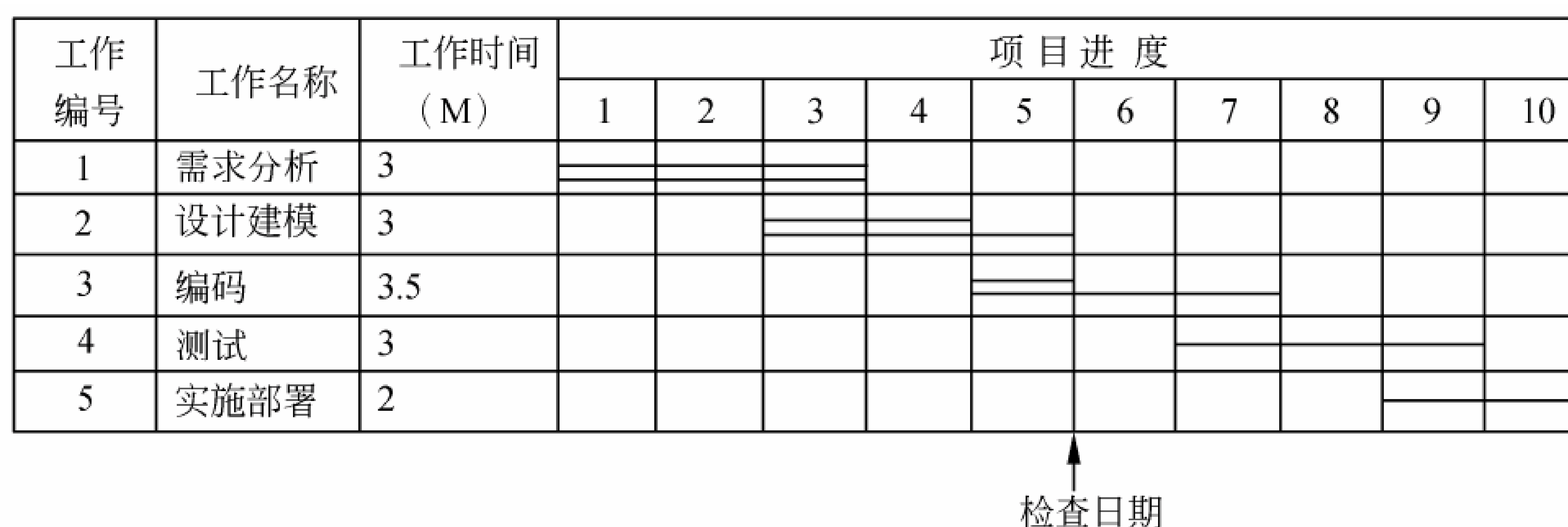
  所谓进度压缩，是指在不改变项目范围的条件下缩短项目进度的途径。常用的进度压缩的技术有赶工、快速跟进等。进度压缩的方法有加强控制、资源优化（增加资源数量）、提高资源利用率（提高资源质量）、改变工艺或流程、加强沟通、加班、外包、缩小范围等。

在软件工程项目中必须处理好进度与质量之间的关系。在软件开发实践中常常会遇到这样的事情：当任务未能按计划完成时，只好设法加快进度赶上去。但事实告诉我们，在进度压力下赶任务，其结果往往是以牺牲产品的质量为代价的。因此，当某一开发项目的进度有可能延期时，应该分析延期原因，加以补救，不应该盲目地投入新的人员或推迟预定完成日期。Brooks 曾指出：为延期的软件项目增加人员将可能使其进度更慢。

10.3　甘特图

甘特图也叫横道图，是一种比较简单的直观进度控制图。应用这种方法进行项目进度控制的思路是首先编制项目进度计划，再按进度计划监督、检查工作实际进度，并在甘特图上做好记录，据此判断项目进度的实施情况，并提出控制措施的完整过程。

甘特图以横坐标表示每项活动的起止时间，纵坐标表示各分项作业，按一定先后作业顺序、用带时间比例的水平横道线来表示对应项目或工序的持续时间，并以此作为进度管理的图示。例如，图 10-3 给出了一个具有 5 个任务的甘特图。



工作编号	工作名称	工作时间（M）	项目进度									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	需求分析	3										
2	设计建模	3										
3	编码	3.5										
4	测试	3										
5	实施部署	2										

图 10-3　甘特图

如果这 5 条线段（细线）分别代表完成活动的计划时间，则在横坐标方向附加一条可向右移动的纵线。它可随着项目的进展，指明已完成的活动（纵线扫过的）和有待完成的活动（纵线尚未扫过的）。从甘特图上可以很清楚地看出各子活动在时间上的对比关系。

在甘特图中，每一活动的完成不是以能否继续下一阶段活动为标准，而是以必须交付应交付的文档与通过评审为标准的。因此在甘特图中，文档编制与评审是项目进度的里程碑。甘特图的优点是标明了各活动的计划进度（细线表示）和当前进度（粗线表示），能动态地反映项目进展情况，能反映活动之间的静态逻辑关系。其缺点是难以反映多个活动之间存在的复杂的逻辑关系，没有指出影响项目生命周期的关键所在，不利于合理地组织安排整个系统，更不利于对整个系统进行动态优化管理。

可以在项目的进度控制中同时采用甘特图法和网络图法。由甘特图法明确各个作业

之间的先后顺序，具体做法如下：由项目经理编制时间进度计划甘特图，编制完成并批准实施后，随着开发、实施作业的进程，将各个项目或工作的实际进度画在甘特图相应工作的计划进度横道线的下方。对比甘特图上各工作的计划进度和实际进度，能十分清楚地了解计划执行的偏差，进而对偏差进行处理。同时配以网络图法，它充分提示了各工作项目之间相互制约和相互依赖的关系，并能反应进度计划中的矛盾。从网络图中找出关键路径，对其进行重点控制。用网络图法记录各项工作实际作业时间和起止时间，在网络图上用色彩标明已完工工作，可与未完工工作分开，使相关人员一目了然。

就网络图和甘特图的比较，可以总结为：甘特图法可以比对各工作的计划进度和实际进度，能十分清楚地显示计划执行的偏差，以便于对偏差进行处理。网络图法能够充分提示各工作项目之间的相互制约和相互依赖的关系，可以从中找出关键路径，进行重点控制。

10.4 计划评审技术

计划评审技术（Program Evaluation and Review Technique，PERT）的理论基础是假设项目持续时间及整个项目完成时间是随机的，且服从某种概率分布。它可以估计整个项目在某个时间内完成的概率，在项目的进度规划中应用非常广泛。

1．活动时间估计

PERT 对各个项目活动的完成时间按三种不同情况进行估计。

（1）乐观时间（optimistic time）：任何事情都顺利的情况下完成某项工作的时间。

（2）最可能时间（most likely time）：正常情况下完成某项工作的时间。

（3）悲观时间（pessimistic time）：最不利的情况下完成某项工作的时间。

假定三个估计服从β分布，由此可以算出每个活动的期望 t_i：

$$t_i = \frac{a_i + 4m_i + b_i}{6}$$

其中：a_i 表示第 i 项活动的乐观时间，m_i 表示第 i 项活动的最可能时间，b_i 表示第 i 项活动的悲观时间。

根据β分布的方差计算方法，第 i 项活动的持续时间方差为：

$$\sigma_1^2 = \frac{(b_i - a_i)^2}{36}$$

例如，某政府 OA 系统的建设可分解为需求分析、设计编码、测试及安装部署 4 个活动，各个活动顺次进行，没有时间上的重叠，活动的完成时间估计如图 10-4 所示。

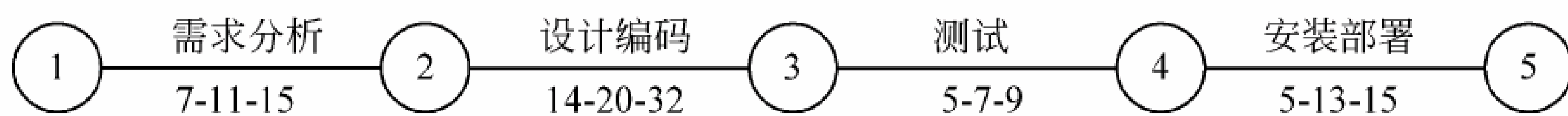


图 10-4 OA 系统工作分解和活动工期估计

则各活动的期望工期和方差为：

$$t_{需求分析}=\frac{7+4\times11+15}{6}=11,\qquad \sigma^2_{需求分析}=\frac{(15-7)^2}{36}=1.778$$

$$t_{设计编码}=\frac{14+4\times20+32}{6}=21,\qquad \sigma^2_{设计编码}=\frac{(32-14)^2}{36}=9$$

$$t_{测试}=\frac{5+4\times7+9}{6}=7,\qquad \sigma^2_{测试}=\frac{(9-5)^2}{36}=0.444$$

$$t_{安装部署}=\frac{5+4\times13+15}{6}=12,\qquad \sigma^2_{安装部署}=\frac{(15-5)^2}{36}=2.778$$

2．项目周期估算

PERT 认为整个项目的完成时间是各个活动完成时间之和，且服从正态分布。整个项目完成的时间 t 的数学期望 T 和方差 σ^2 分别等于：

$$\sigma^2=\sum\sigma_i^2=1.778+9+0.444+2.778=14$$

$$T=\sum t_i=11+21+7+12=51$$

标准差为：

$$\sigma=\sqrt{\sigma^2}=\sqrt{14}=3.742天$$

据此，可以得出图 10-5 所示的 OA 项目的工期正态分布曲线。

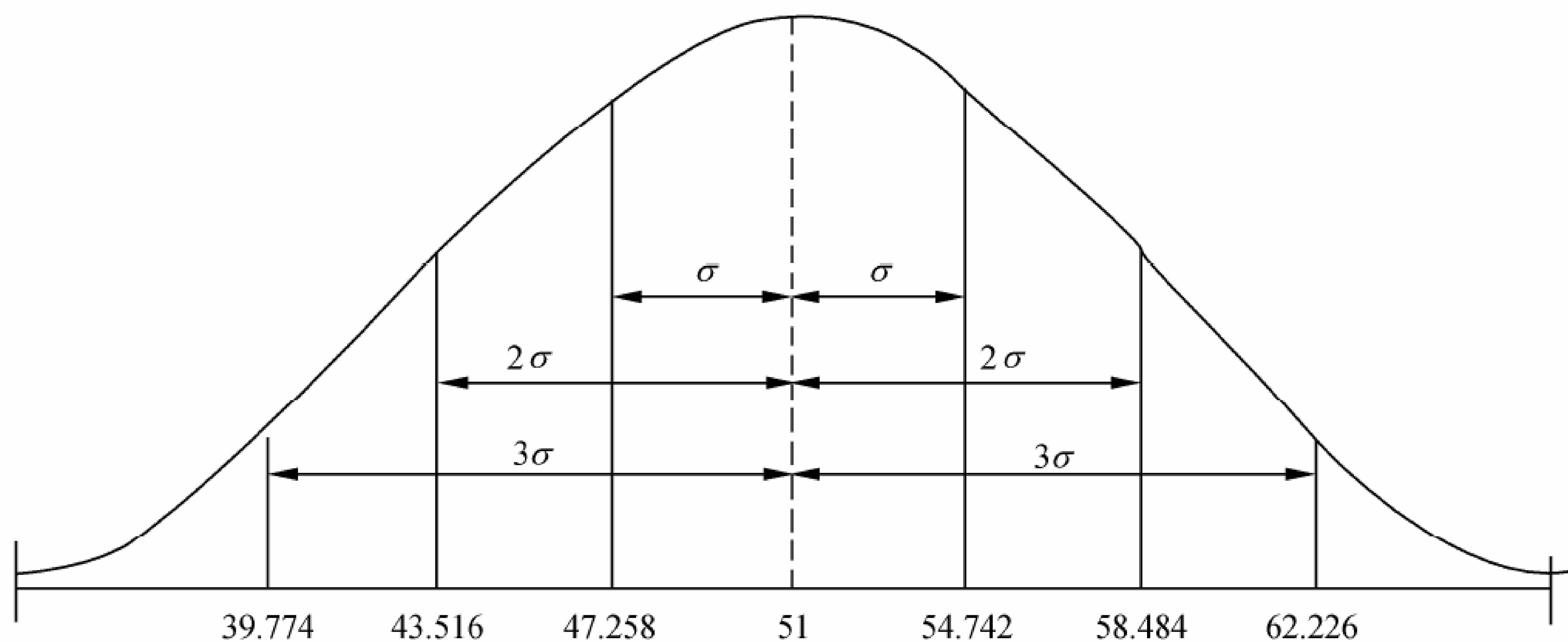


图 10-5　OA 项目的工期正态分布曲线

根据正态分布规律，在±σ范围内，即在 47.258 天与 54.742 天之间完成的概率为 68.26%；在±2σ 范围内，即 43.516 天到 58.484 天完成的概率为 95.45%；在±3σ范围内，即 39.774 天到 62.226 天完成的概率为 99.73%。如果要求在 39 天内完成，则可完成的概率几乎为 0（0.135%），即项目有不可压缩的最小周期，这是客观规律。

通过查标准正态分布表，可得到整个项目在某一时间内完成的概率。例如，如果要

求在 60 天内完成，那么可能完成的概率为：

$$P\{t \leqslant 60\} = \Phi\left(\frac{60-T}{\sigma}\right) = \Phi\left(\frac{60-51}{3.742}\right) = 0.99286$$

如果要求再提前 7 天，则可能完成的概率为：

$$P\{t \leqslant 53\} = \Phi\left(\frac{53-T}{\sigma}\right) = \Phi\left(\frac{53-51}{3.742}\right) = 0.7054$$

10.5 曲线法

在对实际进度和计划进度进行比较时，主要使用 S 型曲线和香蕉型曲线。

10.5.1 S 型曲线

S 型曲线（通常简称为“S 曲线”）比较法是以横坐标表达进度时间，以纵坐标表示累计完成任务量或已完成的投资，绘制出一条按计划时间累计完成任务量的 S 型曲线，然后将项目的各检查时间实际完成的任务量与 S 型曲线进行实际进度与计划进度相比较的一种方法。

S 型曲线比较法是在图上直观地进行项目实际进度与计划进度的比较。通常情况下，在计划实施前绘制出计划 S 型曲线，在项目进行过程中，按规定时间将检查的实际完成情况绘制在与计划 S 型曲线相同的一张图中，即可得出实际进度的 S 型曲线，如图 10-6 所示。比较两条 S 型曲线即可得到相关信息。

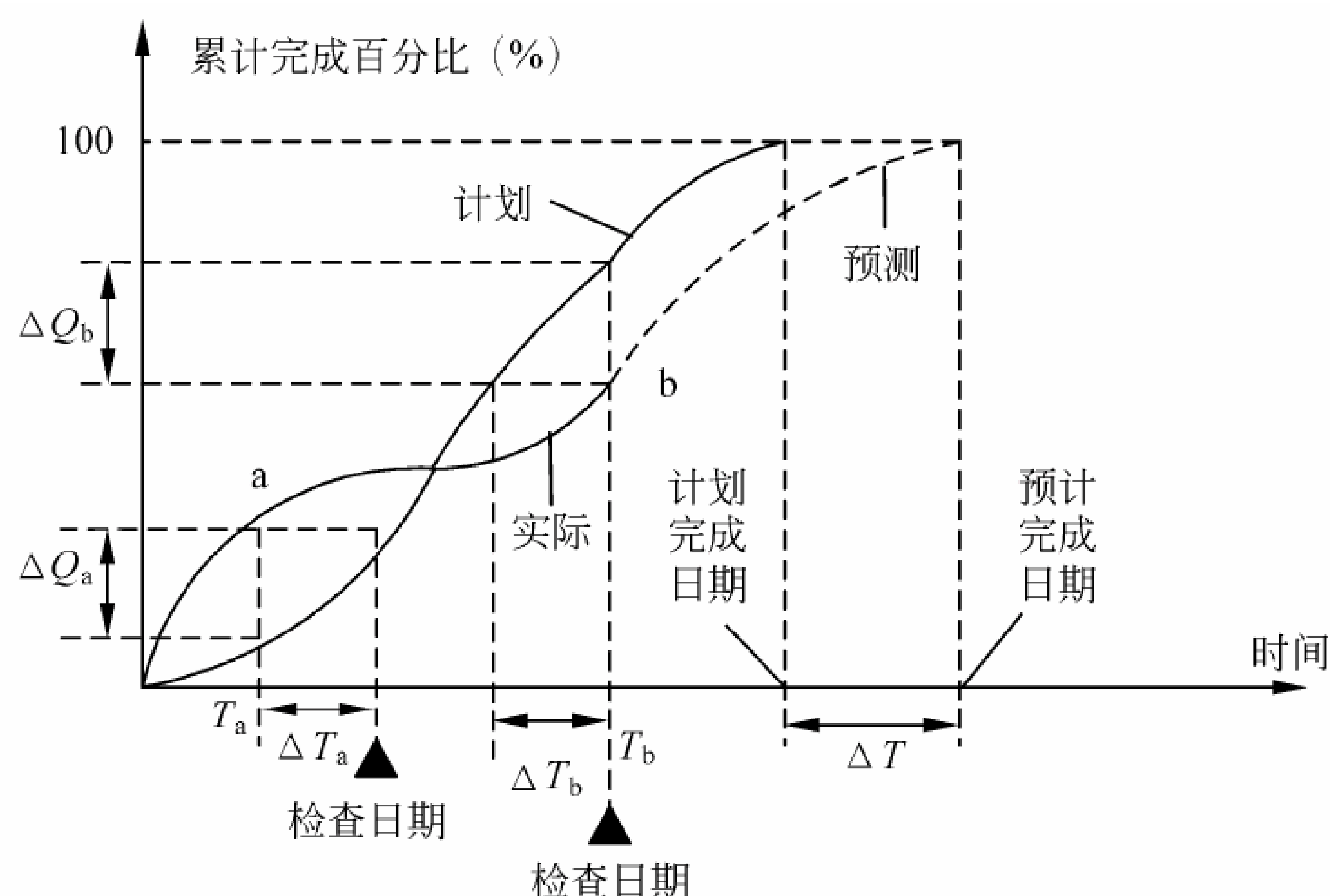


图 10-6 S 型曲线比较图

在 S 型曲线中，项目实际进度与计划进度进行比较的方法是：当实际进展点落在计划 S 型曲线左侧时，表明实际进度超前；若在右侧，则表示滞后；若正好落在计划曲线上，则表明实际与计划一致。

在图 10-6 所示的项目中，项目实际进度与计划进度之间的偏差：ΔT_a 表示 T_a 时刻实际进度超前的时间；ΔT_b 表示 T_b 时刻实际进度拖后的时间。

项目实际完成任务量与计划任务量之间的偏差：ΔQ_a 表示 T_a 时刻超额完成的任务量；ΔQ_b 表示在 T_b 时刻少完成的任务量。

根据图 10-6 所示，项目后期若仍然按原计划速度进行，则工期拖延预测值为 ΔT_c。

10.5.2　香蕉型曲线

对于一个项目的网络计划，在理论上总是分为最早和最迟两种开始和完成的时间。因此，任何一个项目的网络计划都可以绘制出两条 S 型曲线，即以最早时间和最迟时间分别绘制出相应的 S 型曲线，前者称为 ES 曲线，后者称为 LS 曲线。不管是 ES 曲线还是 LS 曲线，整个项目的起始时间和终止时间一致，由于两条 S 型曲线能够组成一个闭合曲线，形如香蕉，故称香蕉型曲线（通常简称为“香蕉曲线”），如图 10-7 所示。

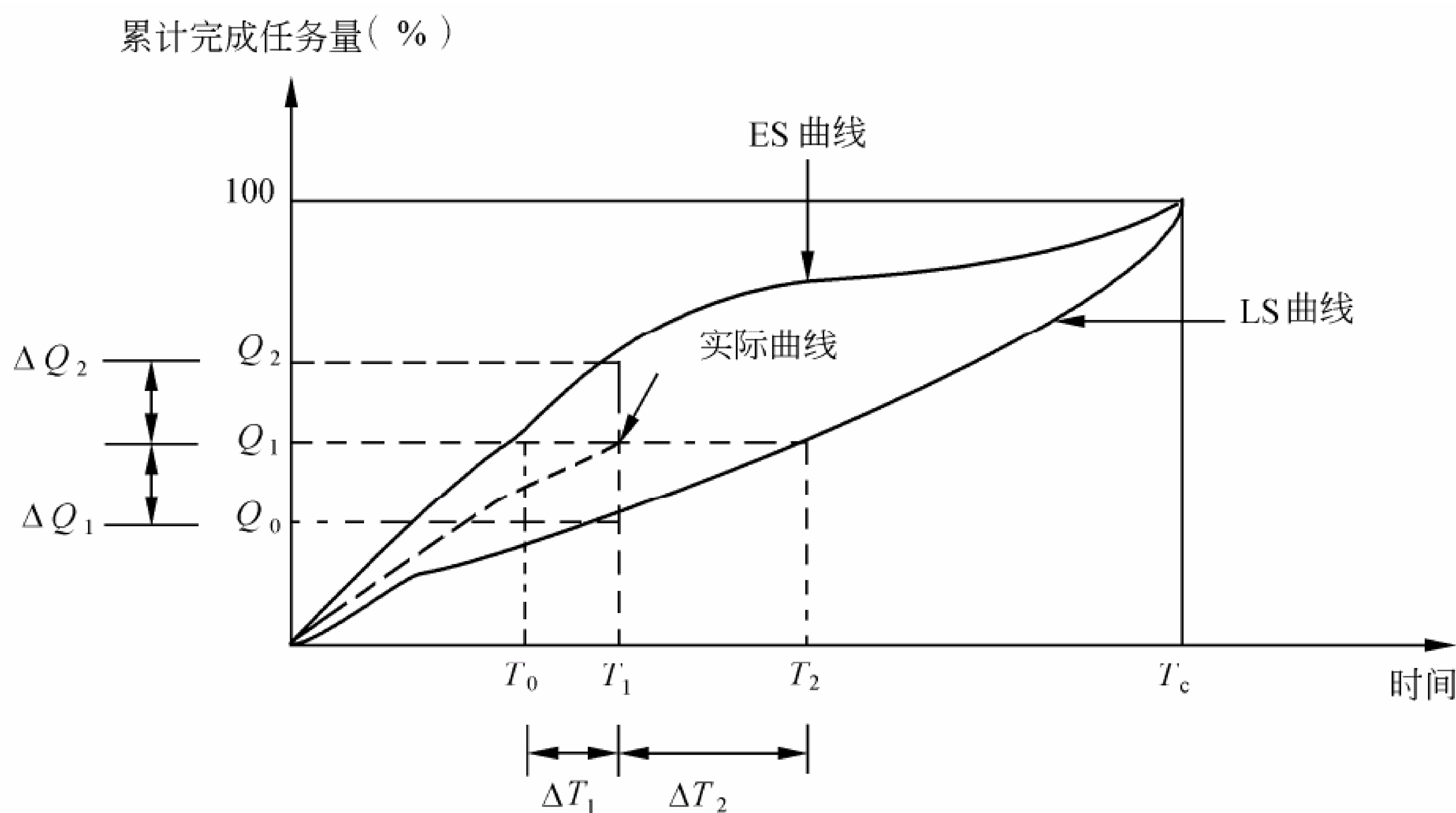


图 10-7　香蕉型曲线比较图

用香蕉型曲线做比较的作用可以归结为以下三点。

（1）利用香蕉型曲线进行进度的合理安排。

（2）进行施工实际进度与计划进度的比较。

（3）确定在检查状态下，后期工程的 ES 曲线和 LS 曲线的发展趋势。

在项目实施过程中，根据每次检查的各项工作实际完成的任务量，计算出不同时间

内实际完成任务量的百分比，并在香蕉曲线的平面内绘出实际进度曲线，即可进行实际进度与计划进度的比较。

香蕉曲线比较法主要进行如下两个方面的比较（以图 10-7 为例）。

（1）时间一定，比较完成的任务量。

当项目进展到 T_1 时，实际完成的累计任务量为 Q_1，若按最早时间计划，则应完成 Q_2，可见，实际比计划少完成 $\Delta Q_2=Q_1-Q<0$；若按最迟时间计划，则应完成 Q_0，实际比计划多完成 $\Delta Q_1=Q_1-Q_0>0$。

由此可以判断，实际进度在计划范围之内，不会影响项目工期。

（2）任务量一定，比较所需时间。

当项目进展到 T_1 时，实际完成累计任务量为 Q_1，若按最早时间计划，则应在 T_0 时完成同样的任务量，可见实际比计划拖延，其拖延的时间是 $\Delta T_1=T_1-T_0>0$；若按最迟时间计划，则应在 T_2 时完成同样的任务量，由此可见，实际比计划提前，其提前量是 $\Delta T_2=T_1-T_2<0$。

由此可以判断，实际进度未超出计划范围，进展正常。

10.6 例题分析

为了帮助考生了解考试中有关进度控制方面的试题题型，本节讨论 10 道典型的试题。

例题 1

网络计划中的虚工作____（1）____。双代号网络计划中的节点表示____（2）____。

（1）A．既消耗时间，又消耗资源　　B．只消耗时间，不消耗资源

C．既不消耗时间，也不消耗资源　　D．不消耗时间，只消耗资源

（2）A．工作　　B．工作的开始

C．工作的结束　　D．工作的开始或结束

例题 1 分析

虚工作是指既不消耗时间，也不消耗资源的工作，它只表示工作之间的一种先后逻辑关系。在网络计划图中，一般用虚线（或实线下标以“0”）来表示虚工作。

双代号网络计划图由工作、节点、线路三个基本要素组成。

（1）工作。工作也称为过程、活动、工序。工作就是计划任务按需要粗细程度划分而成的一个消耗时间或也消耗资源的子项目或子任务。它用一根箭线和两个圆圈来表示。工作的名称写在箭线的上面，完成工作（所需要的时间）写在箭线的下面，箭尾表示工作的开始，箭头表示工作的结束。圆圈中的两个号码代表这项工作的名称，由于是两个号表示一项工作，故称为双代号表示法，由双代号表示法构成的网络图称为双代号网络。

（2）节点。节点也称结点、事件。在网络图中，在箭线的出发和交汇处画上圆圈，用以标志该圆圈前面一项或若干项工作的结束和允许后面一项或若干项工作的开始的时

间点称为节点。箭线出发的节点称为开始节点，箭线进入的节点称为结束节点。在一个网络图中，除整个网络计划的起点节点和终点节点外，其余任何一个节点都有双重的含义，既是前面工作的结束节点，又是后面工作的开始节点。

（3）线路。网络图中从起点节点开始，沿箭线方向连续通过一系列箭线与节点，最后到达终点节点的通路称为线路。每一条线路都有自己确定的完成时间，它等于该线路上各项工作持续时间的总和，也是完成这条线路上所有工作的计划工期。工期最长的线路称为关键线路（或主要矛盾线）。

例题 1 答案

（1）C　（2）D

例题 2

在信息工程进度监测过程中，监理工程师要想更准确地确定进度偏差，其中的关键环节是__（3）__。

（3）A．缩短进度报表的间隔时间

B．缩短现场会议的间隔时间

C．将进度报表与现场会议的内容更加细化

D．对所获得的实际进度数据进行加工处理

例题 2 分析

在信息工程进度监测过程中，监理工程师要想更准确地确定进度偏差，其中的关键环节是对所获得的实际进度数据进行加工处理。

例题 2 答案

（3）D

例题 3

工程进度控制是监理工程师的主要任务之一，其最终目的是确保项目__（4）__。

（4）A．在实施过程中应用动态控制原理

B．按预定的时间投入使用或提前交付使用

C．进度控制计划免受风险因素的干扰

D．各承建单位的进度关系得到协调

例题 3 分析

进度控制是指对工程项目的各建设阶段的工作程序和持续时间进行规划、实施、检查和调整等一系列活动的总称。进度控制的范围为对工程建设全过程，也包含对分项目、分系统的控制。

进度控制的总目标就是确保项目按预定的时间投入使用或提前交付使用，工程进度控制的依据是建设工程施工合同所约定的工期目标。

例题 3 答案

（4）B

例题 4

在信息系统项目监理过程中，__（5）__不是监理工程师评估延期的原则。

（5）A．项目延期事件属实

B．项目延期申请依据的合同条款准确

C．项目延期事件发生在被批准的进度计划的任意路径上

D．最终评估出的延期天数，应与建设单位协商一致，由总监理工程师签发“项目延期审批表”

例题 4 分析

在信息系统项目监理过程中，监理工程师评估延期的原则如下：

- 项目延期事件属实。
- 项目延期申请依据的合同条款准确。
- 项目延期事件必须发生在被批准的进度计划的关键路径上。
- 最终评估出的延期天数，在与建设单位协调一致后，由总监理师签发“项目延期审批表”。
- 监理工程师在处理项目延期的过程中，还要书面通知承建单位采取必要的措施，减少对项目的影响程度。

例题 4 答案

（5）C

例题 5

已知某工程网络计划中工作 M 的自由时差为 3 天，总时差为 5 天。监理工程师在检查进度时发现该工作的实际进度拖延，且影响工程总工期 1 天。在其他工作均正常的前提下，工作 M 的实际进度比计划进度拖延了__（6）__天。

（6）A．3　　B．4　　C．5　　D．6

例题 5 分析

所谓总时差，就是在保证项目总工期的前提下，工作的机动时间。在本题中，监理工程师在检查进度时，发现工作 M 的实际进度拖延，且影响工程总工期 1 天。因为工作 M 的总时差为 5 天，所以工作 M 的实际进度比计划进度拖延了 6 天。

例题 5 答案

（6）D

例题 6

监理工程师监控进度的关键步骤是__（7）__。

（7）A．审查进度计划的关键路径

B．督促承建单位应根据工程建设合同的约定，编制项目总进度计划

C．适当延长工期

D．跟踪检查进度计划的执行情况

例题 6 分析

一个完整的进度控制过程大致可以分为 4 个阶段，其先后顺序是：编制进度计划、实施进度计划、检查调整进度计划、分析总结。显然，关键步骤是要跟踪检查进度计划的执行情况，一旦发现偏差，就要找出原因，进行进度调整，以免影响总工期，确保实际进度与计划进度保持一致。

例题 6 答案

（7）D

例题 7

监理工程师在实施阶段进行进度控制的依据是＿（8）＿实施进度计划。

（8）A．承建单位编制并批准的

B．建设单位编制并批准的

C．监理单位制定并由承建单位认可的

D．承建单位提交并经建设单位批准的

例题 7 分析

监理工程师在实施阶段进行进度控制的依据应该是承建单位提交的经过监理审核同意并经建设单位批准的计划。

例题 7 答案

（8）D

例题 8

当非关键工作 M 正在实施时，检查进度计划发现工作 M 存在的进度偏差不影响总工期，但影响后续承包商工作的进度，调整进度计划的首选方法是缩短＿（9）＿。

（9）A．后续工作的持续时间　　B．工作 M 的持续时间

C．工作 M 平行工作的持续时间　　D．关键工作的持续时间

例题 8 分析

因为产生进度偏差的工作 M 是非关键工作，且其偏差不影响总工期，但影响后续承包商工作的进度，这说明工作 M 的进度偏差小于或等于 M 的总时差，但大于 M 的自由时差。

非关键活动的调整方法通常有以下三种：

（1）在总时差范围内延长非关键活动的持续时间。

（2）缩短工作的持续时间。

（3）调整工作的开始或完成时间。

而在本题的情况下，因为非关键工作 M 正在实施（已经开始了），而且试题规定是“缩短”，所以正确选项只有 B。

例题 8 答案

（9）B

例题 9

在网络计划工期优化过程中，当出现两条独立的关键线路时，如果考虑对质量的影响，优先选择的压缩对象应是这两条关键线路上__（10）__的工作组合。

（10）A．资源消耗量之和最小　　B．直接费用率之和最小

C．持续时间之和最长　　D．间接费用率之和最小

例题 9 分析

在项目计划管理中，仅仅满足于编制出进度计划，并以此来进行资源调配和工期控制是远远不够的，还必须依据各种主、客观条件，在满足工期要求的同时，合理安排时间与资源，力求达到资源消耗合理和经济效益最佳这一目的，这就是进度计划的优化。优化的内容包括时间优化（缩短工期）和时间—成本优化。

（1）时间优化。工期优化包括两方面内容：一是网络计划的计算工期超过要求工期，必须对网络计划进行优化，使其计算工期满足要求工期，且保证因此而增加的费用最少；二是网络计划的计算工期远小于要求工期，也应对网络计划进行优化，使其计算工期接近于要求工期，以达到节约费用的目的。一般前者最为常见。

（2）时间—成本优化。CPM 方法是解决时间—成本优化的一种较科学的方法。它包含两个方面的内容：一是根据计划规定的期限，规划最低成本；二是在满足成本最低的要求下，寻求最佳工期。缩短工期的单位时间成本可用图 10-8 所示的公式计算。

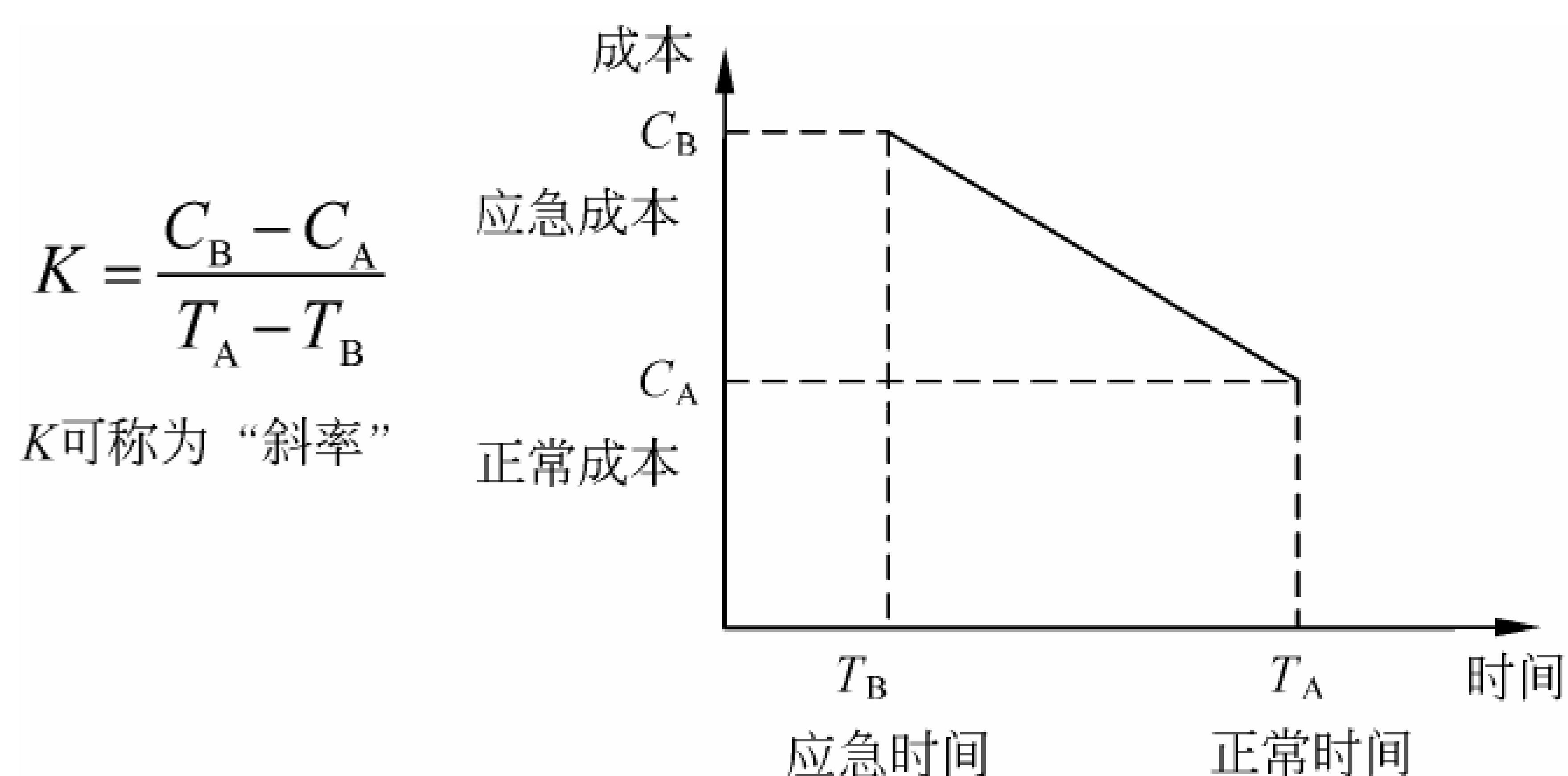


图 10-8　计算公式

时间—成本优化的步骤是：

① 求关键路径；

② 对关键路径上的工作寻找最优化途径；

③ 对途径中 K 值小的工作进行优化；

④ 在优化时，要考虑左邻右舍。

网络计划调整的基本方法包括改变后续工作之间的逻辑关系，或直接压缩后续工作的持续时间。应用这两个方法的前提条件是工程质量与成本目标必须同时得到充分保证。

例题 9 答案

（10）B

例题 10

当采用 S 型曲线比较法时，如果实际进度点位于计划 S 型曲线左侧，则该点与计划 S 曲线的垂直距离表示__（11）__；该点与计划 S 曲线的水平距离表示__（12）__。

（11）A．进度超前的时间　　B．进度拖后的时间
　　C．超额完成的任务量　　D．拖欠的任务量

（12）A．进度超前的时间　　B．进度拖后的时间
　　C．超额完成的任务量　　D．拖欠的任务量

例题 10 分析

在 S 型曲线中，项目实际进度与计划进度进行比较的方法是：当实际进度点落在计划 S 型曲线左侧时，表明实际进度超前；若在右侧，则表示滞后；若正好落在计划曲线上，则表明实际与计划一致。

例题 10 答案

（11）C　　（12）A

第 11 章　投资控制

根据考试大纲，本章主要考查以下知识点：

（1）信息系统投资控制的基础知识与方法。

（2）信息系统工程资源计划、成本估算。

（3）成本与成本管理的概念，项目成本失控的原因。

（4）信息系统工程建设项目费用的构成。

（5）影响工程成本的主要因素。

（6）信息系统工程成本控制的作用和原则。

（7）信息系统工程成本控制的基本措施。

（8）成本控制技术经济分析方法的特点、步骤和方案评价的方法。

（9）信息系统工程概预算的类型、特点、存在的问题，工程成本估算的方法（工具），概预算审核的方法。

（10）信息系统工程计量的概念、工程价款结算及付款控制的方法和工程款支付的流程。

（11）信息系统工程成本结算的概念和意义、工程竣工结算报表的结构和工程竣工结算审核的内容。

从往届考试的试题来看，在投资控制方面所考查的知识点比较集中，主要考查以下知识点：利润净现值、挣值分析、投资回收期、回报率、投资控制原则、投资决策和项目投资构成。在上午考试（监理基础知识）中，平均占 3 分左右；在下午考试（监理应用技术）中，主要考查净现值分析和挣值分析。

11.1　投资控制概论

投资控制是一项重要的项目管理活动，是在批准的预算条件下确保项目保质按期完成，而对形成项目成本的过程进行指导、监督、分析、调整和限制的活动。在投资控制中，预防偏差发生是主要的目的。对于已经发生的偏差，要及时分析原因并进行纠正，以把项目费用控制在投资预算范围之内。项目的投资控制应当做好预控（预防偏差的发生）、过程控制（成本是在施工过程中形成的）及变动控制（按造成成本偏差的事实调整成本计划）。

11.1.1　投资控制的基本框架

资源计划、成本估算、成本预算及成本控制等一系列活动或过程的有机结合构成了

项目投资控制的主要框架。

1．资源计划

确定完成信息系统工程项目所需要的资源种类和数量，并编制资源计划书，进行资源计划审核、批准等一系列活动。资源的种类包括人、设备、材料及资金等。

2．成本估算

成本估算是一个粗略的过程，即对工程项目所需要的成本进行近似估算，通常估算的结果与实际情况有较大的偏差。

成本估算是对完成项目的各项任务所需要的资源成本的近似估算，成本预算是将总投资估算分配落实到各个单项工作上，成本控制是控制预算的变更。

成本估算依赖的资料有工作分解结构、资源需求计划、资源价格、活动时间估计、历史资料和财务报表等。成本估算的方法主要有以下几种。

（1）类比估计。用先前类似项目的实际数据作为估计现在项目的基础。

（2）参数建模。把项目的一些特征作为参数，通过建立一个数学模型预测项目成本。

（3）累加估计。单个工作的逐个估计，然后累加得到项目成本的总计。

（4）自顶向下法。从软件产品的总体特性推出该项目总的成本估算值，然后将这一总的成本在各部分中进行分配。

（5）专家判断。该方法就是请教一位或多位专家，或许再借助于诸如 Delphi 技术之类的使专家意见一致的技巧。

（6）为获胜而制定价格。本方法所得出的成本估算值等于确信为赢得该任务所必需的价格（或确信为使新产品首先上市所必要的进度等）。

（7）计算工具。利用计算机辅助成本控制软件，可提供许多可供参考的成本估算案例且有利于规范成本估算过程，提高工作效率及估算的准确性。

软件成本估算的 7 个基本步骤如下：

（1）建立目标。

（2）对所需的数据和资源进行规划。

（3）确定软件需求。

（4）尽可能拟定所有可行的细节。

（5）运用多种独立的技术和原始资料。

（6）比较并迭代各估算值。

（7）事后跟踪。

3．成本预算

成本预算是在分解项目的基础上将项目估算的成本落实到各个单项工作上，以作为确定各单项工作和活动的成本定额。预算是成本控制的基础，用于确定项目成本控制的标准，以及制定项目以外成本的使用规则。成本预算的准确度会比成本估算的准确度高。

在信息系统工程筹建、规划及建设的不同阶段，预算的准确程度不同，预算的类型

分为量级预算、预算估算和最终概算。这种分类方法的不同主要体现在预算的时间，以及如何使用和精确度上。

（1）量级预算。该预算在信息系统筹建或规划的早期阶段，甚至建设之前进行，为信息系统工程建设相关人员提供决策支持。这种预算的精确度一般较差，参考的偏差范围为–25%～75%，即项目的实际成本低于量级预算的 25%，或者高于量级预算 75%的偏差通常是可以接受的。在目前的信息系统工程建设项目中，偏差范围更大的情况也比较多。

（2）预算估算。预算估算被用来将资金划入一个组织，如某某工程拨款。许多建设单位建立至少两年的预算，预算估算在信息系统工程完成前一到两年做出。其精确度一般为–10%～25%，即项目的实际成本可能低于预算估算的 15%，或者高于预算估算的 25%。

（3）最终概算。提供一个相对精确的项目概算，常用于许多项目采购决策的制定，因为这些决策需要精确的预算。也常用于估算信息系统工程建设的最终成本，其精确度通常在–5%～10%，即项目的实际成本可能低于预算估算的 5%，或高于预算估算的 10%。

最终概算按照概算编制中针对工程项目 WBS 分解的详细程度，可分为以下三类。

① 单位工程概算。单位工程概算在初步设计阶段概略计算单位工程建设费用，在 WBS 下，按照单位信息系统工程实施概算，它由工程中的直接工程费、间接费、硬件费、软件开发费、计划利润和税金组成。

② 单项工程综合概算。单项工程综合概算以各个单位工程概算为基础来编制，根据建设项目中所包含的单项工程个数的不同，其内容也不相同。当建设项目只有一个单项工程时，单项工程综合概算还应包括工程建设的其他费用、预备费、投资方向调节税及建设期贷款利息等。当建设项目包括多个单项工程时，这部分费用列入项目总概算中。

③ 总概算。即整个工程项目总的概算。

信息系统工程的成本估算工具也可以用来进行成本预算，概预算具有单件性、建设周期长且程序复杂、工期的差异性等特点。信息系统工程概预算过程中，常见的问题主要有：

（1）信息系统工程建设的成本预算不准确。

（2）进行信息系统工程成本预算的人没有太多的成本预算经验，而且有低估的倾向，因此，由信息系统工程建设监理工程师审核估计和询问重要问题以确保预算不产生偏差是十分必要的。

4．成本控制

项目成本控制是一项重要的监理工作，其目的是在批准的预算范围内保质、按期地完成信息系统工程项目。成本控制是指根据成本预算所确定的成本基线，对项目执行中各阶段、各单项工程的实际成本进行监控及分析，与预算值进行对比，发现偏差并进行纠正和控制的一系列活动。

信息系统工程的成本控制应当遵循以下原则。

（1）以批准预算确定的费用基准线为基准。

（2）对实施执行过程进行跟踪监督，记录并整理详细的实施执行报告。这是成本控制的基础，实施执行报告通常包含了项目各工作的所有费用支出。将实际的费用发生情况与批准的预算进行比较是发现问题的基本途径。

（3）规范费用变更流程，费用变更通常与项目范围变更、质量变更、进度变更和环境变更直接相关联。变更请求可能是口头或书面的，可能是直接或间接的，可能是正式或非正式的。变更可能导致增加预算，也可能导致减少预算。不规范的变更可能带来项目执行的混乱，给成本控制造成困难。

（4）要全面考虑，执行成本控制，并不是越节约越好，还应当综合考虑项目质量及进度方面的因素。不能因为节约成本而牺牲项目的质量，还应当考虑系统建设的连续性，以及与其他相关项目之间的统筹规划，同时从纵向和横向长远考虑整个单位的信息系统建设。

11.1.2　价款结算与付款控制

信息系统工程计量是价款结算的基础，实际工作中工程计量有下面两种情况。

（1）由承建单位负责工程计量，并提供计量工作的记录正本和计算结果，经监理工程师和驻地工程师定期检查确认。

（2）如由监理工程师负责工程记录，则承建单位必须提供有关资料，监理工程师做现场设有工程计量，由承建单位审阅，作为施工付款的依据。

常用的信息工程价款的结算方法有以下几种。

（1）按工程标志性任务完成结算。由于信息系统软件工程的单件性特点，软件工程的阶段计量的困难，以及阶段的计量通常没有实际意义，因此根据信息系统工程开发的特点，按工程标志性任务的实现来支付结算。软件工程款的结算通常采用预付款、初验款和终验款的方式来进行，每个阶段按合同约定的比例进行支付。

（2）按设备款与工程款分别结算。这种工程价款结算方法通常可以通过工程合同规定设备采购预付款比例，到货验收合格付款比例，以及硬件安装、网络安装调试完毕并试运行合格后付款比例，在整个工程完工验收后进行竣工结算。

（3）按月结算。工程实施阶段实行半月、月或分次预支部分工程款，工程完工后进行清算的方法。预支款参照阶段工程预计累积成本，阶段工程进度报表和付款比例，由监理审核、建设单位核实后支付。跨年度竣工的工程，在年终进行工程盘点，办理年度结算。这种结算方法对于软件工程来说虽然不一定适用，但在硬件工程安装或网络布线等工程项目中有借鉴意义。

（4）工程双方约定的其他结算方式。

为了有效控制承建单位的工程实施质量，不论采用何种工程价款结算办法，都应保

留一定的尾工款，待工程竣工后凭竣工结算单据最后结算。在信息系统工程中，可以采用初验用和终验收的方式，一般终验与初验之间的时间间隔在三个月以上，这样可以保证信息系统的质量在实际运行中得到考验。

对于跨年度的工程项目，为核实工程年度成本拨款，每次年终应当进行一次年终结算，清算当年的建设价款。各分包单位将工程量统计资料提交给总承包单位，总承包单位将工程量汇总表提交监理，由监理审核，并经建设单位确认后结算年度工程价款。

工程款的支付须按一定的程序进行，付款流程如下。

（1）由承建单位向建设单位有关管理人员提交工程款支付申请，所提交的材料包括应付款的范围说明、工程进度报告、工作量报告及资金使用报告。

（2）由监理计量工程师综合审定工作量、资金投入及支付申请，审核时应参考质量监理工程师和现场监理人员的意见，对工程量进行综合评价。对于不符合质量要求的，应当予以驳回。

（3）如果承建单位未达到工程建设目标，监理将驳回承建单位要求支付工程款的请求，并由监理单位出具拒付报告交承建单位和建设单位。

（4）审核合格后，由总监理工程师签署审批，向建设单位发出《工程款支付意见》。

对于设计变更及洽商款、索赔款的支付，监理工程师依据合同有关定额进行审核，确认应支付的工程设计变更索赔款等。审核后，由总监理工程师签发支付意见，报建设单位。

当工程变更涉及费用增减时，由承建单位填写《工程变更费用报审表》报项目监理部。该表中的原设计工程量填写原概算部分数据，变更后工程量填写监理审核的变更后工程量，然后由监理工程师进行审核，总监理工程师审批并提交建设单位。经建设单位确认后的设计变更工程完成并经监理工程师验收合格后，按照正常的支付程序办理变更工程的工程费用支付手续。

成本竣工结算是以实物量和货币为计量单位的，综合反映竣工验收的项目的建设成果和财务状况的总结性文件。它是项目的实际造价和成本效益的总结，是项目竣工验收报告的重要组成部分，是项目竣工验收和验收结果的反映，是对项目进行财务监督的手段。

11.1.3 投资控制的措施

信息工程监理投资控制的主要措施有组织措施、技术措施、经济措施及合同措施。

1．组织措施

（1）制定本阶段投资控制详细工作计划和工作流程图。

（2）在项目管理班子中落实从投资控制角度实施跟踪的人员、具体任务及管理职能分工。

2．经济措施

（1）进行工程计量（已完成的实物工程量）复核。

（2）监督工程计量、复核工程付款账单并审核工程结算。

（3）在实施进展过程中进行成本跟踪（动态控制）。

（4）定期向总监理工程师和建设单位提供成本控制报表。

（5）审核实施阶段详细的费用支出计划，并监督其执行，复核一切付款账单。

3．技术措施

（1）对设计进行技术分析，改进工程实施方案。

（2）根据实施中的实际情况，提出修改设计节约投资的可能方案。

4．合同措施

（1）参与处理索赔事宜。

（2）做好工程实施记录，保存各种信息档案。参与合同修改及补充工作，着重考虑对成本控制的影响。

11.1.4　投资控制的原则

信息系统工程项目进行投资控制时，应遵循以下基本原则。

（1）投资最优化原则。信息工程项目投资控制的根本目的在于通过各种成本管理手段，在保证项目进度和质量的前提下不断降低信息工程项目成本，从而实现目标成本最优化的要求。在实行成本最优化原则时，应注意降低成本的可能性和合理的成本最优化，一方面挖掘各种降低成本的能力，使可能性变为现实；另一方面要从实际出发，制定通过主观努力可能达到的合理的最优成本水平。

（2）全面成本控制原则。全面成本管理是所有承建单位、项目参与人员和全过程的管理，也称为“三全”管理。项目成本的全员控制应有一个系统的实质性内容，包括各承建单位、建设单位和监理单位等的责任，应防止成本控制“人人有责，人人不管”现象的出现。项目成本的全过程控制要求成本控制工作要随着项目实施进展的各个阶段连续进行，既不能疏漏，又不能时紧时松，应使信息工程项目成本自始至终置于有效的控制之下。

（3）动态控制原则。信息工程项目是一次性的，成本控制应强调项目的中间控制，即动态控制，因此实施准备阶段的成本控制是指根据实施组织设计的具体内容确定成本目标、编制成本计划、制定成本控制的方案，为今后的成本控制做好准备；在实施阶段，根据已经制定的成本控制方案进行动态纠偏，并根据项目的实施情况调整成本控制方案；而竣工阶段的成本控制，由于成本盈亏已基本定局，即使发生了偏差，也已来不及纠正。

在监理过程中，不能简单地把成本控制仅仅理解为将信息工程项目实际发生的成本控制在计划投资的范围内，而应该认识到，成本控制与质量控制和进度控制是同时进行的，它是针对整个信息工程项目目标系统所实施的控制活动的一个组成部分，在实现成

本控制的同时需要兼顾质量和进度目标。

（4）目标管理原则。目标管理的内容包括目标的设定和分解，目标的责任到位和执行，检查目标的执行结果，评价目标和修正目标，形成目标管理的计划、实施、检查和处理循环，即 PDCA 循环。

（5）责、权、利相结合的原则。在项目实施过程中，承建单位、建设单位和监理单位在肩负成本监督控制责任的同时，享有成本监督控制的权力，同时承建单位的项目经理要对各小组在成本控制中的业绩进行定期的检查和考评，实行有奖有罚。只有真正做好责、权、利相结合的成本控制，才能收到预期的效果。

11.2　可行性研究

可行性研究的范围可能覆盖很广泛的技术、经济、执行及环境等各种需要评估的因素，但它并不是最后的精细计划（例如项目的时间进度及人员安排）。通常在进行可行性研究的阶段，项目的目标或产品的最终方向也是很容易变化的。

但可行性研究的意义在于虽然可行性研究不能指出项目最终的精细计划和方向，但可行性研究可以在项目定义阶段用较小的代价识别出错误构思的系统，从而规避未来更多的资源投入的损失（时间、资金、人力及机会），以及因遭遇到无法逾越的技术障碍、环境障碍而导致的不可避免的失败。

对于那些可行性研究表明可执行的软件项目来说，可行性研究的结果也不承诺系统的收益一定很巨大，或者技术风险和资源投入就一定很低，但可行性研究的结果设立了一个“底线”，即类似于“如果做什么，则风险和收益是什么”这样的控制范围。这些评估结果给了未来的项目评估、项目风险控制，甚至在资源剧烈变化的情况下有计划有重点地削减功能重定义项目开发范围提供了非常有价值的方向性指引。

可行性研究的主要方面如下。

（1）经济可行性。经济可行性主要评估项目的开发成本及项目成功后的可能经济收益。多数项目只有在开发成本能控制在企业可接受的总数量和计划内的时候，才有可能被批准执行。而对经济收益的考虑则非常广泛，如项目技术开发的直接现金收入、新产品在生命周期中预期的总销售收入、技术积累、对公司业务和产品线的完善与支持、开辟新市场和利润增长点、进入预期能带来较高收益的新市场、提高客户满意度和忠诚度、打击竞争对手抢夺市场份额、获得新的信息化能力从而改善经营或管理格局，等等。

（2）技术可行性。技术可行性评估包含假想的软件系统需要实现的功能和性能，以及技术能力约束。

（3）法律可行性。法律可行性评估可能由系统开发引发的侵权或法律责任，可能包括合同的订立和条款、职责、侵权情况的设定、违约、争议解决等方方面面的内容。法律可行性还包括国家政策和法律的限制，例如在政府信息化的领域中使用未被认可的加

密算法，未经许可在产品中使用了其他公司被保护的软件技术或构件，等等。

（4）执行可行性。执行可行性主要评估预期的软件系统在真实环境中能够被应用的程度和实施障碍。例如 ERP 系统建成后的数据采集和数据质量问题，或者客户工作人员没有足够的 IT 技能，等等。这些问题虽然与软件系统本身无关，但如果不经评估，很可能会导致投入巨资建成的软件系统毫无用处。执行可行性还需要评估对用户的各种影响，包括对现有 IT 设施的影响、对用户组织机构的影响、对现有业务流程的影响、对地点的影响及对经费开支的影响等。如果某项影响会过多改变客户的现状，则需要对这些因素做进一步的讨论，并和软件系统的使用者沟通，提出建议和解决方法。

（5）可选择性。评估系统或产品开发的其他可选方法。

显然，可行性研究是系统分析和设计的前提，根据可行性研究中给出的不同实现方案，可以选择不同的系统分析与设计方法。

11.3　挣值分析

挣值分析是一种进度测量技术，可用来估计和确定变更的程度和范围，故而它又常被称为偏差分析法。挣值法通过测量和计算已完成的工作的预算费用与已完成工作的实际费用，以及计划工作的预算费用得到有关计划实施的进度和费用偏差，而达到判断项目预算和进度计划执行情况的目的。因此它的独特之处在于以预算和费用来衡量工程的进度。

11.3.1　评价体系

挣值分析的参数主要有 PV、AC 和 EV。

（1）计划工作量的预算费用（PV）。PV 是指项目实施过程中某阶段计划要求完成的工作量所需的预算工时（或费用）。计算公式为：

PV = 计划工作量×预算定额

PV 主要反映进度计划应当完成的工作量，而不反映应消耗的工时或费用。

（2）已完成工作量的实际费用（AC）。AC 是指项目实施过程中某阶段实际完成的工作量所消耗的工时（或费用）。AC 主要反映项目执行的实际消耗指标。

（3）已完成工作量的预算成本（EV）。EV 是指项目实施过程中某阶段实际完成工作量及按预算定额计算出来的工时（或费用），即挣值（Earned Value）。EV 的计算公式为：

EV = 已完成工作量×预算定额

挣值分析的评价指标有两组，分别是进度偏差和成本偏差、进度绩效指数和成本绩效指数。

（1）进度偏差（Schedule Variance，SV）。SV 是指检查时 BCWP 与 BCWS 之间的差异，其计算公式为 $SV = EV - PV$。当 $SV>0$ 时，表示进度提前；当 $SV<0$ 时，表示进度延

误；当 SV=0 时，表示实际进度等于计划进度。

（2）成本偏差（Cost Variance，CV）。CV 是指检查期间 BCWP 与 ACWP 之间的差异，计算公式为 CV = EV–AC。当 CV<0 时，表示执行效果不佳，实际消耗成本超过预算值，即超支；当 CV>0 时，表示实际消耗成本低于预算值，即有节余或效率高；当 CV=0 时，表示实际消耗成本等于预算值。

（3）成本绩效指标（Cost Performance Index，CPI）。CPI 是指预算成本与实际成本值之比（或工时值之比），计算公式为 CPI = EV/AC。当 CPI>1 时，表示低于预算，即实际成本低于预算成本；当 CPI<1 时，表示超出预算，即实际成本高于预算成本；当 CPI=1 时，表示实际成本与预算成本相吻合。

（4）进度绩效指标（Schedul Performance Index，SPI）。SPI 是指项目挣值与计划之比，计算公式为 SPI = EV/PV。当 SPI>1 时，表示进度提前，即实际进度比计划进度快；当 SPI<1 时，表示进度延误，即实际进度比计划进度慢；当 SPI=1 时，表示实际进度等于计划进度。

11.3.2 再预测技术

项目出现成本偏差，意味着原来的成本预算出现了问题，已完成工作的预算成本和实际成本不相符。这必然会给项目的总体实际成本带来影响，这时候需要重新估算项目的成本。重新估算的成本称为最终估算成本（Estimate at Completion，EAC），也称为完工估算。根据完成剩余工作的成本（Estimate to Completion，ETC）的计算方法不同，再次进行预算的方法有三种。

（1）项目日后的工作将和以前的工作效率相同，未完成工作的实际成本和未完成工作预算的比例与已完成工作的实际成本和预算的比率相同。

ETC = (BAC–EV)×AC/EV = BAC/CPI–AC

EAC = AC+ETC = BAC/CPI = AC+(BAC–EV)/CPI

其中 BAC 为完成工作预算（Budget at Completion），即整个项目的所有阶段的预算的总和，也就是整个项目成本的预算值。

（2）假定未完成工作的效率和已完成工作的效率没有什么关系，对未完成的工作，依然使用原来的预算值，那么最终估算成本就是已完成工作的实际成本加上未完成工作的预算成本：

ETC = BAC–EV，EAC = AC+ETC = AC+BAC–EV

（3）重新对未完成的工作进行预算工作，这需要一定的工作量。当使用这种方法时，实际上是对计划中的成本预算的否定，认为需要进行重新的预算。此时，ETC 是未知的，只能得出公式：

EAC = AC+ETC

这里举一个非常简单的例子。某个项目涉及对 10 个函数代码的编写，项目由两个程序

员进行结对编程，计划在 10 天内完成，总体预算是 1000 元，每个函数的平均成本是 100 元。项目进行到了第 5 天，实际成本是 400 元。显然，仅仅依靠这些信息无法知道项目是否超支。如果这时候进行了三个函数代码的编写，可以计算在第 5 天项目的各种指标数据如下。

计划预算成本（PV）：100×5=500 元

已完成工作的实际成本（AC）：400 元

已完成工作的预算成本（EV）：3×100=300 元

偏差数据计算过程如下。

成本偏差：CV = EV–AC = 300–400 = –100 元

进度偏差：SV = EV–PV = 300–500 = –200 元

成本绩效指数：CPI = EV/AC = 300/400 = 0.75

进度绩效指数：SPI = EV/PV = 300/500 = 0.6

从指标数据可以看出，这个项目如同许多信息系统项目一样，不但进度落后，而且成本超支。这时候，为了降低项目成本，可以采用把结对编程改为由单个程序员编写代码，以及降低程序员工资等措施来降低成本。

对于剩下工作的成本预算，三种方法得出的结论也各不相同。

采用认为剩下工作的效率和已完成工作的效率相同的方法，则：

EAC = BAC/CPI = 1000/0.75 = 1333 元

采用认为剩下工作的效率和已完成工作的效率无关的方法，则：

EAC = AC+(BAC–EV) = 400+(1000–300) = 1100 元

采用重新对剩下的工作进行预算的方法时，如果项目组使用了代码生成工具，可以极大地提高效率，减少人工成本，使得每个函数代码的成本预算有望降为 70 元，则新的预算为：

EAC = AC+未完成工作新的成本估算值 = 400+7×70 = 890 元

11.4　净现值分析

任何项目都是投资在前，收益在后，因此，在评价一个项目是否可行时，不能用静态的现金来进行比较，而是需要考虑货币的时间价值。

1．单利与复利

利息的计算方式分为单利和复利。

单利仅以本金为基数计算利息，即不论年限有多长，每年均按原始本金为基数计算利息，已取得的利息不再计算利息。单利的计算公式为：

$$F = P\times(1+i\times n)$$

其中 P 为本金，n 为年期，i 为利率，F 为 P 元钱在 n 年后的价值。

复利计算以本金与累计利息之和为基数计算利息。复利的本利计算公式为：

$$F = P \times (1+i)^n$$

F 就是 P 元钱在 n 年后的价值。

2．折现与折现率

折现也称贴现，就是把将来某一时点的资金额换算成现在时点的等值金额。折现时所使用的利率称为折现率或贴现率。

若 n 年后能收入 F 元，那么这些钱现在的价值（净现值）P 是：

$$P = \frac{F}{(1+i)^n}$$

货币时间价值指标体系包含净现值、现值指数和内含报酬率等指标。

3．净现值分析法

净现值（NPV）是指项目在生命周期内各年的净现金流量按照一定的贴现率贴现到初时的现值之和，即：

$$\mathrm{NPV} = \sum_{t=0}^{n} \frac{(\mathrm{CI}-\mathrm{CO})_t}{(1+i)^t}$$

其中，$(\mathrm{CI}-\mathrm{CO})_t$ 为第 t 年的净现金流量，CI 为现金流入，CO 为现金流出，i 为年利率。

净现值表示在规定的折现率 i 的情况下，方案在不同时间点发生的净现金流量折现到期时，整个生命期内所能得到的净收益。

（1）如果 NPV=0，表示正好达到了规定的基准收益率水平。

（2）如果 NPV>0，则表示除能达到规定的基准收益率之外，还能得到超额收益，因此方案是可行的。

（3）如果 NPV<0，则表示方案达不到规定的基准收益率水平，说明投资方案不可行。

（4）如果同时有多个可行的方案，则一般以净现值越大为越好。

4．内含报酬率

实际贴现率不是一成不变的，往往会因为各种不确定因素使其偏高于银行贷款利率。随着实际贴现率的升高，方案的可行性在下降，这就存在一个临界点，当实际贴现率高于此值时，方案不可行。这个临界点通常称为内含报酬率（内部收益率），即一种能够使投资方案的净现值为 0 的贴现率。

根据线性插值法，可以得到其公式：

$$\mathrm{IRR} = i_1 + (i_2 - i_1) \times |b| / (|b| + |c|)$$

其中，IRR 表示内含报酬率，i_1 表示有剩余净现值的低贴现率，i_2 表示产生负净现值的高贴现率，$|b|$表示为低贴现率时的剩余净现值绝对值，$|c|$表示为高贴现率时的负净现值绝对值。

对某个方案而言，当其利率小于内含报酬率时，该方案可行，否则不可行。如果有好几个可行方案，以内含报酬率越大为越好。

内含报酬率最大的优点是它排除了项目大小和生命周期长短等因素，给出了评价不同项目经济效益的统一指标。

5．现值指数法

现值指数是投资方案经营期各年末净现金流入量的总现值与建设期各年初投资额总现值之比。

现值指数分析与净现值分析一样，都考虑到了货币的时间价值，所不同的是现值指数是以相对数表示的，便于在不同投资额的方案之间进行对比。现值指数大于 1，说明方案是可行的。多个方案中，现值指数最大的方案为最优方案。

11.5　投资回收期

所谓投资回收期，是指投资回收的期限，也就是用投资方案所产生的净现金收入回收初始全部投资所需的时间。对于投资者来说，投资回收期越短越好，从而减少投资的风险。

计算投资回收期时，根据是否考虑资金的时间价值，可分为静态投资回收期（不考虑资金时间价值因素）和动态投资回收期（考虑资金时间价值因素）。投资回收期从信息系统项目开始投入之日算起，即包括建设期，单位通常用“年”表示。

1．静态投资回收期

根据投资及净现金收入的情况不同，投资回收期的计算公式分以下几种。

第一种情况，项目在期初一次性支付全部投资 P，当年产生收益，每年的净现金收入不变，即收入 CI 减去支出 CO（不包括投资支出）的值不变，此时静态投资回收期 T 的计算公式为：

$$T=\frac{P}{\mathrm{CI}-\mathrm{CO}}$$

例如，一笔 1000 元的投资，当年收益及以后每年的净现金收入为 500 元，则静态投资回收期 T=1000/500=2 年。

第二种情况，项目仍在期初一次性支付投资 P，但是每年的净现金收入由于生产及销售情况的变化而不一样，设 t 年的收入为 CI，t 年的支出为 CO，则能够使得下面公式成立的 T 即为静态投资回收期。

$$P=\sum_{t=0}^{T}(\mathrm{CI}-\mathrm{CO})_t$$

第三种情况，如果投资在建设期 m 年内分期投入，t 年的投资假如为 P_t，t 年的净现金收入仍为 $(\mathrm{CI}-\mathrm{CO})_t$，则能够使得下面公式成立的 T 即为静态投资回收期。

$$\sum_{t=0}^{m}P_t=\sum_{t=0}^{T}(\mathrm{CI}-\mathrm{CO})_t$$

2．动态投资回收期

如果将 t 年的收入视为现金流入 CI，将 t 年的支出及投资都视为现金流出 CO，即第 t 年的净现金流量为 $(\mathrm{CI}-\mathrm{CO})_t$，并考虑资金的时间价值，则动态投资回收期 T_p 的计算公式应满足：

$$\sum_{t=0}^{Tp}(\mathrm{CI}-\mathrm{CO})_t(1+i)^{-t}=0$$

其中，i 为折现率，在财务绩效评价时，i 取行业的基准收益率。有时 i 也取社会折现率，现行有关部门规定的社会折现率通常为 12%。

动态投资回收期的计算常采用列表计算，现在一般都使用 Excel 电子表中提供的相应函数进行计算。计算动态投资回收期的实用公式为：

T_p= 累计净现金流量折现值开始出现正值的年份数–1+｜上年累计净现金流量折现值｜/当年净现金流量折现值

动态投资回收期的计算公式表明，在给定的折现率 i 下，要经过 T_p 年才能使累计的现金流入折现值抵消累计的现金流出折现值，投资回收期反映了投资回收的快慢。

投资回收率（投资收益率）反映了企业投资的获利能力，其计算公式为：

投资回收率 ＝1/动态投资回收期×100%

例如，希赛教育公司 2004 年年初计划投资 1000 万元人民币开发一套中间件产品，预计从 2005 年开始，年实现产品销售收入 1500 万元，年市场销售成本 1000 万元。该产品的系统分析员张工根据财务总监提供的贴现率制作了产品销售现金流量表（如表 11-1 所示）。根据表 11-1 中的数据，该产品的动态投资回收期是多少年？投资收益率是多少年？

表 11-1 产品销售现金流量表

年度	2004	2005	2006	2007	2008
投资	1000	-	-	-	-
成本	-	1000	1000	1000	1000
收入	-	1500	1500	1500	1500
净现金流量	-1000	500	500	500	500
净现值	-925.93	428.67	396.92	367.51	340.29

在本题中，第 3 年累计折现值开始大于 0，所以：

动态投资回收期 ＝3–1+|428.67+396.92–925.93|/367.51＝2.27。

投资回收率 ＝1/2.27×100%＝44%。

11.6 项目论证

工程项目建设的全过程一般分为 3 个主要时期，即投资前时期、投资时期和生产时

期。项目论证工作主要在投资前时期进行。投资前时期的项目论证工作主要包括 4 个阶段：机会研究阶段、初步可行性研究阶段、详细可行性研究阶段、评价和决策阶段。

1．机会研究

投资机会研究又称为投资机会论证。这一阶段的主要任务是提出建设项目投资方向建议，即在一个确定的地区和部门内，根据自然资源、市场需求、国家产业政策和国际贸易情况，通过调查、预测和分析研究选择建设项目，寻找投资的有利机会。机会研究要解决两个方面的问题：一是社会是否需要，二是有没有可以开展项目的基本条件。

机会研究一般从以下几个方面着手开展工作。

（1）以开发利用本地区的某一丰富资源为基础，谋求投资机会。

（2）以现有工业的拓展和产品深加工为基础，通过增加现有企业的生产能力与生产工序等途径创造投资机会。

（3）以优越的地理位置、便利的交通运输条件为基础，分析各种投资机会。

这一阶段的工作比较粗略，一般是根据条件和背景相类似的工程项目来估算投资额和生产成本，初步分析建设投资效果，提供一个或一个以上可能进行建设的投资项目或投资方案，这个阶段所估算的投资额和生产成本的精确程度控制在±30%，大中型项目的机会研究所需时间为 1～3 个月，所需费用占投资总额的 0.2%～1%。如果投资者对这个项目感兴趣，则可继续进行下一步的可行性研究工作。

2．初步可行性研究

在项目建议书被国家计划部门批准后，对于投资规模大、技术工艺又比较复杂的大中型骨干项目，需要先进行初步可行性研究。初步可行性研究也称为预可行性研究，是正式的详细可行性研究前的预备性研究阶段。经过投资机会研究认为可行的建设项目，值得继续研究，但又不能肯定是否值得进行详细可行性研究时，就要做初步可行性研究，进一步判断这个项目是否有生命力，是否有较高的经济效益。经过初步可行性研究，认为该项目具有一定的可行性，才可转入详细可行性研究阶段。否则，就该终止该项目的前期研究工作。初步可行性研究作为投资项目机会研究与详细可行性研究的中间性或过渡性研究阶段，主要目的有：

（1）确定是否进行详细可行性研究。

（2）确定哪些关键问题需要进行辅助性专题研究。

初步可行性研究内容和结构与详细可行性研究基本相同，主要区别是所获资料的详尽程度不同、研究深度不同。对建设投资和生产成本的估算精度一般要求控制在±20%，研究时间为 4～6 个月，所需费用占投资总额的 0.25%～1.25%。

3．详细可行性研究

详细可行性研究又称为技术经济可行性研究，是可行性研究的主要阶段，是建设项目投资决策的基础。它为项目决策提供技术、经济、社会和商业方面的评价依据，为项目的具体实施提供科学依据。这一阶段的主要目标有：

（1）提出项目建设方案。

（2）效益分析和最终方案选择。

（3）确定项目投资的最终可行性和选择依据标准。

这一阶段的内容比较详尽，所花费的时间和精力都比较大，而且本阶段还为下一步工程设计提供基础资料和决策依据。因此在此阶段，建设投资和生产成本计算精度应控制在±10%。大型项目研究工作所花费的时间为8～12个月，所需费用占投资总额的0.2%～1%；中小型项目研究工作所花费的时间为4～6个月，所需费用占投资总额的1%～3%。

技术经济可行性研究具有综合性、系统性、实用性和数据化的特点，其步骤是确定目标、调查研究、拟定各种可行方案及方案评价。方案评价的主要方法有以下几种。

（1）分析各种技术方案在技术上的优缺点。

（2）建立各种技术方案的经济指标和各种参数间的函数关系。

（3）计算与求解数学模型。

（4）技术方案的综合评价。

4．评价和决策

评价和决策是指由投资决策部门组织和授权有关咨询公司或有关专家，代表项目业主和出资人对建设项目可行性研究报告进行全面的审核和再评价。其主要任务是对拟建项目的可行性研究报告提出评价意见，最终决策该项目投资是否可行，并确定最佳投资方案。项目评价与决策是在可行性研究报告基础上进行的，其内容包括：

（1）全面审核可行性研究报告中反映的各项情况是否属实；

（2）分析项目可行性研究报告中各项指标计算是否正确，包括各种参数、基础数据及定额费率的选择；

（3）从企业、国家和社会等方面综合分析和判断工程项目的经济效益和社会效益；

（4）分析判断项目可行性研究的可靠性、真实性和客观性，对项目做出最终的投资决策；

（5）写出项目评估报告。

由于基础资料的占有程度、研究深度与可靠程度要求不同，可行性研究的各个工作阶段的研究性质、工作目标、工作要求、工作时间与费用各不相同。一般来说，各阶段的研究内容由浅入深，项目投资和成本估算的精度要求由粗到细，研究工作量由小到大，研究目标和作用逐步提高。

5．项目投资的构成

信息工程建设项目投资构成一般可以划分为工程前期费用、监理费、咨询/设计费用、工程费用、第三方工程测试费用、工程验收费用、系统运行维护费用、风险费用及其他费用。

前期工程费用包括可行性分析和论证费用、造价评估费用和招投标费用。

咨询/设计费用包括咨询费用和设计费用等。

工程费用包括直接费（人工费、现场经费）、实施方案设计费、硬件费、软件费（开发软件费、系统软件费）、间接费（企业管理费、财务费）、计划利润及税金等。

11.7　例题分析

为了帮助考生了解考试中有关成本控制方面的试题题型，本节讨论 9 道典型的试题。

例题 1

希赛教育向银行借款 1000 万元，其年利率为 4%，则第 3 年年末应偿还本利和累计为__（1）__千万元。

（1）A．1.125　　B．1.120　　C．1.127　　D．1.172

例题 1 分析

这是一个计算机货币的时间价值问题，比较简单。

$1000\times(1+4\%)^3 = 1124.86$ 万元

例题 1 答案

（1）A

例题 2

已知某拟建项目财务净现金流量如表 11-2 所示，则该项目的静态投资回收期是__（2）__年。进行该项目财务评价时，如果动态投资回收期 *Pt* 小于计算期 *n*，则有财务净现值__（3）__。

表 11-2　某拟建项目财务净现金流量

时间	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
净现金流量（万元）	-1200	-1000	200	300	500	500	500	500	500	700

（2）A．5.4　　B．5.6　　C．7.4　　D．7.6

（3）A．FNPV<0，项目不可行　　B．FNPV>0，项目可行

C．FNPV<0，项目可行　　D．FNPV>0，项目不可行

例题 2 分析

在本题中，投资是 2200 万元，累计到第 7 年的时候为 2000 万元（200+300+500+500+500=2000），此时尚未收回投资。累计到第 8 年的时候为 2500 万元（已超过投资额），因此收回投资的时间应该在 7～8 年之间，具体计算是 7+200/500=7.4。

运用投资回收期判断投资项目是否可行的准则是：只有当项目的投资回收期小于项目的寿命期，投资项目才是可以接受的。题目中“动态投资回收期 *Pt* 小于计算期 *n*”，项目是可行的，因此可选择的只有 B、C 两个选项。又由于“FNPV<0，项目可行”是错误的，因此正确答案为 B。

例题 2 答案

（2）C （3）B

例题 3

根据某信息系统建设工程的有关数据（如表 11-3 所示），可知该项目的静态投资回收期为__（4）__年。

表 11-3 某信息系统建设工程的有关数据

年份	1	2	3	4	5	6
净现金流量(百万元)	-100	-200	100	250	200	200

（4）A．3.4 B．4.8 C．3.8 D．3.2

例题 3 分析

在本题中，将试题中的表格增加一栏“累计净现金流量”，如表 11-4 所示。

表 11-4 修改后的现金流量表

年份	1	2	3	4	5	6
净现金流量(百万元)	-100	-200	100	250	200	200
累计净现金流量	-100	-300	-200	50	250	450

从表 11-4 中可以看出，在第 4 年的时候，累计净现金流量出现正值。因此：

静态投资回收期 ＝4–1＋200/250＝3.8 年

计算出的静态投资回收期应与行业或部门的基准投资回收期进行比较，若小于或等于行业或部门的基准投资回收期，则认为项目是可以考虑接受的，否则不可行。

静态投资回收期可以在一定程度上反映出项目方案的资金回收能力，其计算方便，有助于对技术上更新较快的项目进行评价。但它不能考虑资金的时间价值，也没有对投资回收期以后的收益进行分析，从中无法确定项目在整个寿命期的总收益和获利能力，不能正确反映投资方式不同对项目的影响。

例题 3 答案

（4）C

例题 4

监理投资控制是指在整个项目实施阶段开展的管理活动，力求使项目在满足__（5）__要求的前提下，项目__（6）__投资不超过计划投资。

（5）A．质量和安全 B．质量和进度 C．安全和进度 D．质量和造价

（6）A．概算 B．估算 C．预算 D．实际

例题 4 分析

质量、进度与投资是项目建设管理中的三个要素，互相制约着，因此在涉及其中的

一个因素时，都要考虑另外两个因素的制约。

概算是指涉及概算，是在调研和初步涉及阶段为了控制造价进行的。预算是指承建单位在工程实施设计后做的，承建单位做投标预算进行投标，所以项目在实际投资时不能超过预算（也就是计划投资）。

例题 4 答案

（5）B　　（6）D

例题 5

在进行建设项目财务评价时，____（7）____是财务内部收益率的基准判据。

（7）A．社会贴现率　　B．行业平均投资利润率

C．行业平均资本金利润率　　D．行业基准收益率

例题 5 分析

财务基准收益率是项目财务内部收益率指标的基准和判据，是项目在财务上是否可行的最低要求，也用作计算财务净现值的折现率。也就是说，只有当一个项目的财务内部收益率大于行业基准内部收益率时，才能被认为项目的财务盈利能力是可以满足要求的，值得对其进行投资。

根据《投资项目可行性研究指南》的相关规定，如果有行业发布的本行业基准收益率，即以其作为项目的基准收益率；如果没有行业规定，则由项目评价人员设定。

例题 5 答案

（7）D

例题 6

在项目财务评价中，当____（8）____时，项目方案可行。

（8）A．财务净现值≤0　　B．财务净现值<0

C．财务净现值≥0　　D．财务净现值=0

例题 6 分析

现值的概念是在动态过程中评估资金使用的合理性，即采用把一个时期内各工程阶段的资金折算成现值的方法评估不同方案对投资控制的效果。财务净现值≥0，说明按此方案的收益为正值，财务盈利。

例题 6 答案

（8）C

例题 7

某监理工程师对甲、乙、丙三个投资方案进行投资决策分析，已知三个方案的建设期和经营期均相同，且投资的时间点均相同，投资额度不同，监理工程师通过计算获得甲方案的净现值为 8.95 万，现值指数为 1.08；乙方案的净现值为 10.8 万，现值指数为 1.03；

丙方案的净现值为 9 万，现值指数为 1.05。正确的决策应该是 (9) 。

(9) A．选择甲方案　　B．选择乙方案
C．选择丙方案　　D．都不选

例题 7 分析

在本题中，甲、乙、丙三个方案的净现值都为正，说明三个方案都是可行的。

现值指数是投资方案经营期各年末净现金流入量的总现值与建设期各年初投资额总现值之比。

现值指数分析与净现值分析一样，都考虑到了货币的时间价值，所不同的是现值指数是以相对数表示，便于在不同投资额的方案之间进行对比。在该题中甲、乙、丙三个方案的现值指数都大于 1，说明三个方案都是可行的。但甲方案的现值指数最大，因而是最优方案。

例题 7 答案

(9) A

例题 8

下列指标中，属于贴现指标的是 (10) 。

(10) A．投资回收期　　B．投资利润率
C．内部收益率　　D．剩余收益

例题 8 分析

净现值、内部收益率和盈利指数是投资项目评估中的三种贴现指标。

例题 8 答案

(10) C

例题 9

应用系统开发所需要的成本和资源估算属于可行性研究中的 (11) 研究内容。

(11) A．技术可行性　　B．经济可行性
C．社会可行性　　D．法律可行性

例题 9 分析

所谓可行性研究，是指在进行项目投资、工程建设之前的准备性研究工作。它是经济活动中经常使用的一种决策程序和手段，也是投资前的必要环节。

可行性研究通常可分为 4 个阶段：

第一阶段：机会可行性研究，也称为投资机会鉴定。在这一阶段包括粗略的市场调查和预测，寻找某一地区或某一范围内的投资机会并初步估算投资费用。

第二阶段：初步可行性研究。在投资机会研究的基础上，进一步较为系统地研究投资机会的可行性，包括对市场的进一步考察分析等。

第三阶段：详细可行性研究，也称技术经济可行性研究。这是确定一个投资项目是否可行的最终研究阶段。包括市场近期、远期需求，资源、能源、技术协作落实情况，最佳工艺流程及其相应设备，厂址选择及厂区布置，设计组织系统和人员培训，建设投资费用，资金来源及偿还办法，生产成本，投资效果等。

第四阶段：形成可行性研究报告。

显然，应用系统开发所需要的成本和资源估算属于可行性研究中的经济可行性研究内容。

例题 9 答案

（11）B

第 12 章　变更控制

根据考试大纲，本章主要考查以下知识点：

（1）工程变更的概念。

（2）影响工程变更的主要因素。

（3）工程变更对工程的影响。

（4）工程变更控制的基本原则。

（5）变更控制的工作程序。

（6）需求变更确立的原则和需求变更的管理控制程序。

（7）进度变更确立的原则和进度变更的管理控制程序。

（8）成本变更确立的原则和成本变更的管理控制程序。

（9）合同变更确立的原则和合同变更的管理控制程序。

从往届考试的试题来看，变更控制方面的考点比较集中，主要考查变更控制的原则、流程和方法。

12.1　变更控制概述

变更控制是指在信息系统工程建设项目的实施过程中，由于项目环境或者其他的各种原因对项目的部分或项目的全部功能、性能、架构、技术、指标、集成方法和项目进度等方面做出改变。

项目变更是正常的、不可避免的。在项目实施过程中，变更越早，损失越小；变更越迟，难度越大，损失也越大。项目在失控的情况下，任何微小变化的积累最终都会对项目的质量、成本和进度产生较大影响，这是一个从量变到质变的过程。

1．变更的分类

项目变更有多种分类的方法，按变更性质可分为重大变更、重要变更和一般变更。按变更的迫切性可分为紧急变更和非紧急变更。按变更所发生的领域和阶段可分为进度变更、成本变更、质量变更、设计变更、实施变更和工作（产品）范围变更。按变更所发生的空间可分为内部环境变更和外部环境变更等。

2．变更控制系统

变更控制系统是一套事先确定的修改项目文件或改变项目活动时应遵循的程序，其中包括必要的表格或其他书面文件，责任追踪，以及变更审批制度、人员和权限。变更控制系统应当明确规定变更控制委员会的责任和权力，并由所有的项目干系人认可。在

审批变更时，要加强对变更风险和变更效果的评估，并选择对项目影响最小的变更方案，尽量防止增加项目投资。

变更控制系统可细分为整体、范围、进度、费用和合同变更控制系统。变更控制系统应当同项目管理信息系统一起通盘考虑，形成整体。

3．变更产生的原因

变更产生的原因主要有以下几个方面。

（1）项目外部环境发生变化，例如政府政策的变化。

（2）项目总体设计、项目需求分析不够周密详细，有一定的错误或遗漏。

（3）新技术的出现，设计人员提出了新的设计方案或新的实现手段。

（4）建设单位由于机构重组等原因造成业务流程的变化。

4．变更控制的原则

变更控制的基本原则主要有以下几项。

（1）变更申请快速响应。

（2）任何变更都要得到三方确认。

（3）明确界定项目变更的目标。

（4）三方都有权提出变更。

（5）加强变更风险及变更效果的评估。

（6）及时公布变更信息。

（7）选择冲击最小的方案。

5．变更控制的步骤

变更控制的工作程序可以归纳整理为以下 7 条。

（1）需要变更的一方向监理工程师提出变更请求，并提交书面项目变更申请书。

（2）监理单位首先明确界定项目变更的目标，根据收集的信息判断变更的合理性和必要性，如果合理，则进行变更分析。

（3）进行变更分析，主要分析项目变化对项目预算、进度及资源配置的影响和冲击。

（4）三方进行协商讨论，根据变更分析的结果，确定最优变更方案。

（5）下达变更通知书，并把变更实施方案告知有关部门和实施人员，为变更实施做好准备。

（6）监控变更的实施。

（7）进行变更效果评估。

12.2　变更控制的内容

项目的变更控制涉及到许多方面，下面讨论几个主要的方面：对进度变更的控制、对成本变更的控制和对合同变更的控制。

1．对进度变更的控制

项目进度变更一般有两类主要原因：一是由于需求等其他因素变更导致的进度变更；二是在项目执行过程中，由于各种原因，实际进度和计划进度存在偏差而需要进行进度变更。

由于用户需求变化等其他外在因素产生的变化导致进度变化，一定要得到用户的书面确认。此时书面确认非常重要，可以作为进度变化的基本依据，并要向各方充分解释变化的原因和影响。

由于实际进度和计划进度的偏差造成进度变更时，要根据进度偏差是否在关键路径上来考虑。在项目执行过程中，需要判断各项目活动出现的进度偏差是否要采取行动，加以纠正。如非关键活动的小范围延误，一般不会对项目进度产生重大变化，通常不需要进度变更；而关键活动出现较大的延误，应立即采取行动。

2．对成本变更的控制

当项目范围等因素发生变化时，必须要评估对成本的影响，并进行必要的成本变更；否则项目就会超出预算。当成本执行情况与成本计划有偏差时，需要调整相应活动或成本计划。如在某个项目子活动中，当发现成本计划与实际有偏差时，要认真分析。如发现是子活动工艺有问题，可以进一步节省，就应该采取新工艺；如是成本计划过小，就应调整成本计划。

3．对合同变更的控制

合同变更是指由于一定的法律事实而改变合同的内容和的法律行为，其一般特征如下：项目合同的双方当事人必须协商一致；改变了合同的内容；变更的法律后果是将产生新的债权和债务关系。

一般具备以下条件才可以变更合同：双方当事人协商，并且不因此而损坏国家和社会利益；由于不可抗拒力导致合同义务不能执行；由于另一方在合同约定的期限内没有履行合同，并且在被允许的推迟履行期限内仍未履行；项目合同的变更给另一方当事方造成损失的，除依法可以免责的以外，应由责任方负责赔偿。

合同变更控制系统规定合同修改的过程，包括文书工作、跟踪系统、争议解决程序，以及批准变更所需的审批层次。该系统应当与综合变更控制系统结合。

合同变更的控制程序一般如下：书面申请修改，当事人一方要求修改合同时，应当首先向另一方用书面的形式提出；书面答复，另一方当事人在接到有关变更项目合同的建议后，应及时做出书面答复；如同意，即表明合同的变更发生法律效力；规定期限内解决，变更项目合同的建议与答复必须在双方协议的期限内，或者在法律规定的期限内；规定争议解决方式，因合同变更发生的纠纷依双方约定或法定的解决方式处理。

12.3 例题分析

为了帮助考生巩固本章中所学的知识点，本节准备了 8 道例题，考生可认真练习试

题，体会试题分析，以快速掌握所学知识。

例题 1

下列关于变更控制的说法中，表述不正确的是__（1）__。

（1）A．对项目变更目标要有明确的界定

B．任何变更都要得到建设单位、监理单位和承建单位三方的书面确认

C．变更控制中要选择冲击最小的方案

D．为了避免项目变更影响项目实施人员的情绪，要把变更信息控制在领导层和项目关键人员范围内

例题 1 分析

项目的不确定性因素导致了项目的进展未必像想象中或计划中的那样顺利，而当这种不确定性变得明确且和当初的预测不一致的时候，就会导致项目出现变更。一般来说，项目的目标是项目所有活动的最终判断准则。变更控制就是对项目基线的变更进行标识、记载、批准或拒绝，并对此变更加以控制，对项目变更目标要有明确的界定。为了对项目变更进行控制，应由建设单位、监理单位和承建单位三方共同建立变更控制系统，任何变更都要得到建设单位、监理单位和承建单位三方的书面确认。变更控制系统是一套事先确定的修改项目文件或改变项目活动时应遵循的程序，其中包括必要的表格或其他书面文件，责任追踪和变更审批制度、人员和权限。变更控制系统应当明确规定变更控制委员会的责任和权力，并由所有的项目干系人认可。在审批变更时，要加强对变更风险和变更效果的评估，选择对项目影响最小的变更方案，尽量防止增加项目投资。

变更控制系统可细分为整体、范围、进度、费用和合同变更控制系统。变更控制系统应当同项目管理信息系统一起通盘考虑，形成整体。

例题 1 答案

（1）D

例题 2

基线可作为软件生存期中各开发阶段的一个质量检查点。当采用的基线发生错误时，可以返回到最近和最恰当的__（2）__上。

（2）A．配置项　　B．程序　　C．基线　　D．过程

例题 2 分析

基线可作为软件生存期中各开发阶段的一个质量检查点。当采用的基线发生错误时，可以返回到最近和最恰当的基线上。

例题 2 答案

（2）C

例题 3

以下有关变更控制方面的描述，不正确的是__（3）__。

（3）A．任何变更都要得到三方（建设单位、监理单位和承建单位）的书面确认，

严禁擅自变更

B. 承建单位或建设单位是变更的申请者，监理方不能提出变更申请

C. 承建单位提出变更申请，一般应首先递交监理初审，同意后再与业主协商确定变更方法

D. 工程变更建议书应在预计可能变更的时间之前 14 天提出。在特殊情况下，工程变更可不受时间的限制

例题 3 分析

一般来说，承建单位和建设单位是变更的主要申请方，但这并不意味着监理单位就不可以提出变更，监理单位也可以根据项目实施的情况提出变更。例如，在监理过程中发现了前期设计的缺陷；或者发现原来计划采购的设备已经停止供货，有性能价格比更高的替代产品上市等，这时监理方就应主动提出变更申请。

例题 3 答案

（3）B

例题 4

一般来说，变更控制流程的作用不包括＿（4）＿。

（4）A. 列出要求变更的手续　　B. 记录要求变更的事项

C. 描述管理层对变更的影响　　D. 确定要批准还是否决变更请求

例题 4 分析

通过制定变更控制流程，并在项目运做过程中执行这个流程，具有规范变更、列出要求变更的手续、记录要求变更的事项、描述管理层对变更的影响等作用。

例题 4 答案

（4）D

例题 5

总监理工程师在签发《工程变更单》之前，应就工程变更引起的工期改变及费用的增减与＿（5）＿进行协商，力求达到双方都能同意的结果。

（5）A. 咨询单位和设计单位　　B. 承建单位和设计单位

C. 建设单位和设计单位　　D. 建设单位和承建单位

例题 5 分析

总监理工程师在签发《工程变更单》之前，应就工程变更引起的工期改变及费用的增减与建设单位和承建单位进行协商，力求达到双方都能同意的结果。

从解答试题的技巧上来看，题目并没有说明是设计方面的变更，所以，不一定与设计单位有关系。既然不一定有关系，就不一定需要与设计单位进行协商，从而排除了 A、B、C 三个选项。

例题 5 答案

（5）D

例题 6

变更控制过程中，对于需求变更的确立，监理人员必须遵守的规则是__（6）__。

① 每一个项目变更必须用变更申请单提出，它包括对需要批准的变更的描述以及该项变更在计划、流程、预算、进度或可交付的成果上可能引起的变更

② 在准备审批变更申请单前，监理工程师必须与总监理工程师商议所有提出的变更

③ 变更至少应获得项目各方责任人的口头同意

④ 变更申请单批准以后，必须修改项目整体计划，使之反映出该项变更，并且使该变更单成为这个计划的一部分

（6）A. ①②③④　　B. ①②③　　C. ①②④　　D. ①③④

例题 6 分析

变更控制过程中，对于需求变更的确立，监理人员必须遵守的规则是：

（1）每个项目合同必须包括一个控制系统，通过它对项目计划、流程、预算、进度或可交付成果的变更进行评估。

（2）每一个项目变更必须用变更申请单提出，它包括对需求批准的变更的描述以及该项变更在计划、流程、预算、进度或可交付的成果上可能引起的变更。

（3）变更必须获得项目各方负责人的书面批准。

（4）在准备审批变更申请单前，监理工程师必须与总监理工程师商议所有提出的变更。

（5）变更申请单批准后，必须修改项目整体计划，使之反映出该项目变更，并且使变更成为这个计划的一部分。

例题 6 答案

（6）C

例题 7

对于承建单位提出的工程变更申请，总监理工程师在签发意见之前，应就工程变更引起的进度改变和费用增减__（7）__。

（7）A. 进行分析比较，并指令承建单位实施

B. 要求承建单位进行比较分析，以供业主审批

C. 要求承建单位与业主单位进行协商

D. 与业主单位和承建单位进行协商

例题 7 分析

任何变更的申请，都必须要通过三方的协商，然后才能决定是否批准。

例题 7 答案

（7）D

例题 8

对于信息系统工程项目的变更，<u>（8）</u>是监理不应采取的处理措施。

（8）A．了解工程变更的实际情况

B．三方在工程变更单上予以签认

C．对业主提出的任何变更提议给予支持

D．对变更范围、内容、实施难度与各方沟通后进行评价

例题 8 分析

项目监理机构应按下列程序处理工程变更：

（1）设计单位对原设计存在的缺陷提出的工程变更，应编制设计变更文件；建设单位或承包单位提出的工程变更，应提交总监理工程师，由总监理工程师组织专业监理工程师审查。审查同意后，应由建设单位转交原设计单位编制设计变更文件。当工程变更涉及安全、环保等内容时，应按规定经有关部门审定。

（2）项目监理机构应了解实际情况和收集与工程变更有关的资料。

（3）总监理工程师必须根据实际情况、设计变更文件和其他有关资料，按照施工合同的有关条款，在指定专业监理工程师完成下列工作后，对工程变更的费用和工期作出评估。

（4）总监理工程师应就工程变更费用及工期的评估情况与承包单位和建设单位进行协调。

（5）总监理工程师签发工程变更单。

（6）项目监理机构应根据工程变更单监督承包单位实施。

所以无论是业主方还是承建方提出的变更都必须经过变更管理委员会进行审核，监理方不能单独对项目各方提出的变更进行支持或否定。

例题 8 答案

（8）C

第 13 章　合同管理

根据考试大纲，本章主要考查以下知识点：

（1）合同的概念。

（2）信息系统工程合同的分类、主要内容及特点。

（3）信息系统工程合同管理的作用、原则和内容。

（4）合同争议的概念、起因和调解办法。

（5）合同违约的概念、起因和处理办法。

（6）合同索赔的概念、起因和处理办法。

（7）合同管理中的知识产权保护。

对合同管理的考查是信息系统监理师考试的重点，上午考试（监理基础知识）和下午（监理应用技术）考试都会涉及这方面的知识，特别是下午考试的试题在这方面占的分数比较多。

从往届的考试试题来看，在合同管理方面主要考查以下知识点：合同争议、停工处理、监理取费、违约责任、法规效力、合同处理、合同有效期、合同责任、索赔、合同管理原则、约定、协议规定、分包合同及合同法对质量的规定。特别是分包问题，要重点掌握。

13.1　合同管理的作用和原则

信息系统工程合同管理是指监理单位对与信息系统工程项目有关的各类合同进行组织和管理，包括合同管理制度的制定、合同订立前当事人之间的协商、合同条件的拟定、合同的订立、合同的履行及合同的变更等各个方面。并对合同的履行情况进行检查，以达到信息系统工程项目顺利实施的目标。监理单位在管理的过程中应始终遵循公平公正的原则，以维护建设单位、承建单位及其他相关单位（产品生产厂商、供应商及销售商等）的正当权益。当事人之间发生合同纠纷时，监理单位应在一定范围内提供科学且公正的依据，协助解决纠纷。

1．合同管理的作用

合同管理的作用可以概括为以下 4 点。

（1）使有关各方（建设单位、承建单位、监理单位及其他相关单位）相互协调并密切配合，确保整个工程项目能够在规定的时间期限及预期的投资范围内高质量地完成。

（2）有效地减少有关各方之间的争议与纠纷。

（3）对合同的履行情况进行跟踪管理，从而有效地降低项目的风险。

（4）及时发现合同履行过程中出现的问题，使问题在暴露之初得到解决，避免问题的积累。

为了实现上述目标，要求建设单位、承建单位及监理单位都树立强烈的合同意识，从而严格履行合同，按照合同的约定做好信息系统工程项目的工作。认真、负责、公正、科学，并且有序地做好这项工作是整个工程项目成功实施的关键。

2．合同管理的原则

合同管理的原则是指监理单位在对信息系统工程项目的监理过程中针对各类合同的管理时应该遵循的宗旨，它贯穿于信息系统工程项目建设过程的始终。在实际的监理工作中可能会遇到更多更复杂的问题有待处理，这就要求每个监理工程师都应本着实事求是的态度，遵循合同管理的基本原则做好监理工作。

具体来讲，信息系统工程合同管理的原则主要包括以下 5 个方面：公平公正地处理合同管理中的相关事务、与有关各方充分进行协商、始终把握风险控制的原则、注意相关资料的积累，以及对合同履行过程中争议与纠纷的处理要及时合理。

13.2 合同管理的内容

信息系统工程合同管理的内容主要由 4 个部分构成，即订立前管理、谈判订立管理、履行管理和变更管理。

1．订立前管理

（1）制定合同管理制度，重点是合同草案的拟定、会签、协商、修改、审批、签署和保管等工作制度及其流程。

（2）对承建单位的资格、资信和履约能力进行预审，这是始终把握风险控制原则的要求。

（3）预审承建单位的资格，主要包括审查其资质等级证书及营业执照等。

（4）预审承建单位的资信，主要包括审查其社会信誉，包括已接工程情况，以及近期主要工程质量、安全情况、工期情况和合同履约情况等。

（5）预审承建单位的履约能力，指审查承建单位承担拟建设工程项目的实际能力，包括人员素质、设备情况和财务情况（包括流动资金和近几年效益情况）等。

2．谈判订立管理

（1）依据相关条件，结合项目内容，协助建设单位拟定合同的条款。

（2）参与有关各方（包括建设单位、承建单位及其他相关单位等）为订立合同所进行的谈判活动。

（3）对谈判内容中双方达成完全一致的意见进行准确的文字记录，并经双方签字盖章后备案，必要时可进行公证。

（4）参与合同的签订活动。

3．履行管理

（1）对合同的履行情况进行跟踪管理，主要指对合同当事人按合同规定履行应尽的义务和应尽的职责进行检查。

（2）及时合理地处理和解决合同履行过程中出现的问题，包括合同争议、合同违约及合同索赔等事宜。

4．变更管理

一般在合同订立之后，引起工程范围、合同有关各方权利责任关系变化的事件均可以看作是合同变更。监理进行合同的变更管理时，应注意以下几个方面的内容。

（1）分析合同变更产生的原因。合同变更产生的原因通常包括设计图纸的变更，工程条件的变动，新技术、新工艺、新材料和新成果的应用，政府部门对信息工程建设项目的新要求，如新的行业标准及技术标准等。

（2）评估合同变更可能产生的影响。合同变更可能产生的影响可能涉及以下 4 个方面：建设单位、承建单位及子承建单位之间合同责任的变化；材料损失；项目停工；已完工程的返工。

（3）经评估，确实需要变更的，应尽快做出变更。并迅速、全面、系统地落实变更指令，对合同变更产生的影响进行监控。

（4）对于合同变更，应尽量采用书面形式，口头协议或临时性交换函件等是不可取的。尤其是当改变服务范围和费用问题时，监理单位应坚持要求以书面形式修改合同。

按照合同变更所产生的影响从小到大，应分别采用如下形式。

（1）信件协议。对一些内容简单、涉及面小、修改内容较少，临时决定且未经商定或来不及商定的事务性变更，可采用信件协议的方式。信件协议一经对方接纳，同意履行，该信件协议具有法律效力。

（2）委托书。对一些影响较小、内容比较简单、修改量少且时间要求紧的变更，可采用委托书的形式通知合同当事人。

（3）正式文件。对修改较大、内容复杂、影响面大且时间跨度长的变更，由合同一方提出合同变更通知，经有关各方充分协商谈判，同意履行变更内容后共同签署，以正式文件的形式发出。

（4）重新签订合同。在变动范围大，涉及合同当事各方的权利和义务，以及酬金增减等重大问题，凭上述变更很难表达清楚时，需要重新制定一个新的合同来取代原有合同。

13.3　合同的概念

合同法规定合同是平等主体的自然人、法人、其他组织之间设立、变更、终止民事

权利义务关系的协议。

希赛教育软考学院专家提示：订立合同的当事人必须符合法律的规定，具有相应的签约资格和资质条件。签约资格指的是在合同上签字的人是否具备签署合同的资格。根据法律规定，法人组织的法定代表人及其他组织的负责人均具有签约主体的资格。而由其他人员代表法人组织或其他组织订立合同时，必须持有授权委托书。资质条件指的是签约方具有相应的资质证明，例如，信息系统工程项目的建设单位与监理单位订立相关的监理合同时，监理单位必须依法具有相应的资质证明。

依法成立的合同受到法律的保护，应同时满足平等原则、合同自由原则、公平原则、诚实信用原则、遵纪守法原则及依合同履行义务原则。

1．合同的基本形式

当事人订立合同可以采用书面形式、口头形式或其他形式。对于国家法律及行政法规中规定或当事人约定采用书面形式的，应当采用书面形式。

书面形式是指合同书、信件和数据电文（包括电报、电传、传真、电子数据交换和电子邮件）等可以有形地表现所载内容的形式。对于采用书面形式的合同，应该参考合同范本，保证合同条款的完备。口头形式是以口头语言的方式订立合同。其他形式是指不同于书面形式和口头形式的公证形式及鉴证形式等。

实际情况中所涉及的各种合同，除一些可以及时清算的采购合同外，建议尽量采用书面形式。这是因为口头形式虽然简单易行，但事后发生争议和纠纷时容易出现举证困难的情况。而采用书面形式订立的合同，当事人各方享有的权利，应履行的义务都有据可查且权责清晰。

2．合同的生效时间及地点

对于采用书面形式订立的合同，合同的生效时间和地点有如下规定。

（1）当事人各方采用合同书形式订立合同的，生效的时间为各方签字或者盖章的时间，生效的地点为签字或者盖章的地点（当事人各方另有约定的除外）。

（2）当事人各方采用信件或者数据电文（电报、电传、传真、电子数据交换和电子邮件）的形式订立合同的，可以在合同成立之前签订确认书。合同生效的时间为签订确认书的时间，生效的地点为信件或者数据电文收件人的主营业地点。

希赛教育软考学院专家提示：这里需要特别注意的是，不应忽视合同生效的地点，因为在一般情况下，合同生效地点所在地的人民法院拥有司法管辖权。如果在合同的执行过程中，当事人各方因存在争议而需要提起诉讼解决纠纷时，应选择拥有司法管辖权的人民法院，而且司法管辖权有可能对最终的判决结果产生影响。

3．无效合同及条款

无效的合同自始至终没有法律约束力，当事人各方所订立的合同有下列情形之一的，该合同无效。

（1）一方以欺诈、胁迫等手段订立的合同。

（2）恶意串通，损害国家、集体或者第三方利益。

（3）损害社会公共利益。

（4）以合法形式掩盖非法目的。

（5）违反法律、行政法规的强制性规定。

希赛教育软考学院专家提示：对于法人组织的法定代表人或者其他组织的负责人超越权限订立的合同，如果签约对方知道或者应该知道超越权限的，该合同无效；否则该合同有效。

无效的合同条款不影响其他部分效力的，其他部分继续有效。当事人各方所订立的合同中具有下列免责条款的，该条款无效。

（1）造成对方人员人身伤害的。

（2）因故意或者重大过失造成对方财产损失的。

4．赔偿责任及变更或撤销

当事人在订立合同过程中有下列情形之一，给对方造成损失的，应当承担损害赔偿责任。

（1）假借订立合同，恶意进行磋商。

（2）故意隐瞒与订立合同有关的重要事实或者提供虚假情况。

（3）有其他违背诚实信用原则的行为。

希赛教育软考学院专家提示：无论合同是否订立，订立的合同是否成立，当事人在协商过程中知悉的商业秘密不得泄露或者不正当使用。如果由于泄露或者不正当使用该商业秘密给对方造成损失的，应当承担赔偿责任。

对于订立的下列合同，当事人一方有权请求人民法院或者仲裁机构变更或者撤销。

（1）因重大误解订立的。

（2）在订立合同时显失公平的。

（3）一方以欺诈、胁迫等手段或者乘人之危，使对方在违背其真实意愿情况下订立的合同。

需要注意的是，被撤销的合同自始就没有法律约束力。当事人请求变更的，人民法院或者仲裁机构不得撤销。

13.4　要约与承诺

当事人订立合同，采取要约、承诺的方式。要约是希望和他人订立合同的意思表示，这表示其应当符合下列规定：

（1）内容具体确定。

（2）表明经受要约人承诺，要约人受该意思表示约束。

要约邀请是希望他人向自己发出要约的意思表示。寄送的价目表、拍卖公告、招标

公告、招股说明书、商业广告等为要约邀请。商业广告的内容符合要约规定的视为要约。

要约到达受要约人时生效。采用数据电文形式订立合同，收件人指定特定系统接收数据电文的，该数据电文进入该特定系统的时间视为到达时间；未指定特定系统的，该数据电文进入收件人的任何系统的首次时间视为到达时间。

要约可以撤回。撤回要约的通知应当在要约到达受要约人之前或者与要约同时到达受要约人。

要约可以撤销。撤销要约的通知应当在受要约人发出承诺通知之前到达受要约人。

有下列情形之一的，要约不得撤销。

（1）要约人确定了承诺期限或以其他形式明示要约不可撤销。

（2）受要约人有理由认为要约是不可撤销的，并已经为履行合同做了准备工作。

有下列情形之一的，要约失效。

（1）拒绝要约的通知到达要约人。

（2）要约人依法撤销要约。

（3）承诺期限届满，受要约人未做出承诺。

（4）受要约人对要约的内容做出实质性变更。

承诺是受要约人同意要约的意思表示。承诺应当以通知的方式做出，但根据交易习惯或要约表明可以通过行为做出承诺的除外。承诺应当在要约确定的期限内到达要约人。要约没有确定承诺期限的，承诺应当依照下列规定到达。

（1）要约以对话方式做出的，应当即时做出承诺，但当事人另有约定的除外。

（2）要约以非对话方式做出的，承诺应当在合理期限内到达。

要约以信件或者电报做出的，承诺期限自信件载明的日期或者电报交发之日开始计算。信件未载明日期的，自投寄该信件的邮戳日期开始计算。要约以电话、传真等快速通信方式做出的，承诺期限自要约到达受要约人时开始计算。

承诺生效时合同成立。承诺通知到达要约人时生效。承诺不需要通知的，根据交易习惯或者要约的要求做出承诺的行为时生效。

承诺可以撤回。撤回承诺的通知应当在承诺通知到达要约人之前或者与承诺通知同时到达要约人。

受要约人超过承诺期限发出承诺的，除要约人及时通知受要约人该承诺有效的以外，为新要约。

受要约人在承诺期限内发出承诺，按照通常情形能够及时到达要约人，但因其他原因承诺到达要约人时超过承诺期限的，除要约人及时通知受要约人因承诺超过期限不接受该承诺的以外，该承诺有效。

承诺的内容应当与要约的内容一致。受要约人对要约的内容做出实质性变更的，为新要约。有关合同标的、数量、质量、价款或者报酬、履行期限、履行地点和方式、

违约责任和解决争议方法等的变更是对要约内容的实质性变更。

承诺对要约的内容做出非实质性变更的，除要约人及时表示反对或要约表明承诺不得对要约的内容做出任何变更的以外，该承诺有效，合同的内容以承诺的内容为准。

13.5　合同的分类

信息系统工程合同是指与信息系统工程项目有关的合同，涉及的三方分别是建设单位、承建单位与监理单位。建设单位支付价款，承建单位进行信息系统工程建设，监理单位对工程项目的全过程进行监督管理。监理工程师作为介入信息系统工程项目的第三方监督机构人员，应该对整个工程项目的合同有一个全面的了解，这些合同对开展监理工作有直接的影响。

1．以项目的范围为标准划分

以信息系统工程项目的范围为标准划分，可以分为项目总承包合同、项目单项承包合同和项目分包合同。

（1）项目总承包合同。建设单位将该信息系统工程项目的全过程作为一个整体发包给同一个承建单位的合同。需要特别注意的是，总承包合同要求只与同一个承建单位订立承包合同，但并不意味着只订立一个总合同。可以采用订立一个总合同的形式，也可以采用订立若干个合同的形式。例如，建设单位与同一承建单位分别就项目的咨询论证、方案设计、硬件建设、软件开发、实施及运行维护等订立不同的合同。

采用总承包合同的方式一般适用于经验丰富、技术实力雄厚且组织管理协调能力强的承建单位，这样有利于发挥承建单位的专业优势，保证项目的质量和进度，提高投资效益。采用这种方式，建设单位只需与一个承建单位沟通，容易管理与协调。

（2）项目单项承包合同。一个承建单位只承建信息系统工程项目中咨询论证、方案设计、硬件建设、软件开发、实施及运行维护等的某一项或某几项建设内容，建设单位分别与不同的承建单位订立项目单项承包合同。采用项目单项承包合同的方式有利于吸引更多的承建单位参与投标竞争，使建设单位可以选择在某一单项上实力较强的承建单位。同时也有利于承建单位专注于自身经验丰富且技术实力雄厚的部分的建设，但这种方式对于建设单位的组织管理协调能力提出了较高的要求。

（3）项目分包合同。经合同约定和建设单位认可，总承建单位将其承包的信息系统工程项目的某一部分或某几部分项目（非项目的主体结构、非核心部分）再发包给具有相应资质条件的子承建单位，与子承建单位订立的合同称为项目分包合同。需要特别注意的是，订立项目分包合同必须同时满足如下 5 个条件。

- 经过建设单位认可。
- 分包的项目必须是非主体结构。
- 只能分包部分项目，而不能转包全部项目。

- 子承建单位必须具备相应的资质条件。
- 子承建单位不能再次分包。

分包合同涉及到两种合同关系，即建设单位与总承建单位的承包合同关系，以及总承建单位与子承建单位的分包合同关系。总承建单位在原承包合同范围内向建设单位负责，而子承建单位与总承建单位在分包合同范围内向建设单位承担连带责任。如果分包的项目出现问题，建设单位既可以要求总承建单位承担责任，也可以直接要求子承建单位承担责任。

2．以项目的价款为标准划分

以信息系统工程项目的价款为标准进行划分，可以分为项目总价合同、项目单价合同和项目成本加酬金合同。

（1）项目总价合同。项目总价合同确定完成信息系统工程项目的总价，承建单位据此完成项目全部内容的建设，这种合同又称为固定价格合同。项目总价合同的优点是易于使建设单位在招标时选择报价较低的单位，缺点是一些比较大的工程项目很复杂，精确计算总价不现实。因此项目总价合同仅适用于一些工期较短、不太复杂的小风险项目。

（2）项目单价合同。项目单价合同以信息系统工程项目各个单项的工作量等指标为标准确定完成单项项目的价格，承建单位据此完成单项项目的建设。项目单价合同的优点是可以使整个工程项目的风险得到合理的分摊，项目单价合同要求建设单位和承建单位对整个工程项目各个部分的单价及工作量的划分达成一致的意见，形成统一的标准。

（3）项目成本加酬金合同。项目成本加酬金合同由建设单位支付信息系统工程项目建设项目的实际成本，并按约定的方式向承建单位支付酬金。项目成本加酬金合同的特点是项目的酬金会比较低，这是因为建设单位承担了项目的全部风险，而承建单位为零风险。这类合同主要适用于风险大的项目，容易出现的问题是由于建设单位支付建设项目的全部实际成本，而导致承建单位往往不注意降低项目的成本。

3．以合同签订的对象为标准划分

以合同签订的对象为标准划分，合同可以分为项目采购合同、项目建设合同及项目监理合同。

（1）项目采购合同。项目采购合同主要是指建设单位与产品供应商、销售商之间订立的产品采购单，主要涉及信息系统工程项目建设过程中硬件产品等的采购。

（2）项目建设合同。项目建设合同是指建设单位与承建单位订立的关于信息系统工程项目建设的承包合同。承建单位以该合同为依据对承包的项目进行建设。

（3）项目监理合同。项目监理合同是指建设单位与监理单位订立的关于信息系统工程项目建设的监理合同。监理单位以该合同为依据对项目的全过程进行监督管理。

13.6 合同的主要内容

一般情况下，信息系统工程合同的具体条款由当事人各方自行约定。总的来说，应

包括以下各项。

（1）项目名称。

（2）标的内容和范围。明确建设单位与承建单位（即甲、乙双方）的权利与义务，这是合同的主要内容。其中的权利与义务应对等，从而体现合同的公平原则，而不应偏向其中的任何一方。

（3）项目的质量要求。通常情况下采用技术指标限定等各种方式来描述信息系统工程的整体质量标准以及各部分质量标准，它是判断整个工程项目成败的重要依据。作为监理单位，同样应以工程项目的质量要求来开展监理工作。另外，对于合同中的质量条款应具体注明规格、型号及适用的标准等，避免合同订立后因为适用标准是采用国家、地方、行业，还是其他标准等问题产生纠纷。

（4）项目的计划、进度、地点、地域和方式。

（5）项目建设过程中的各种期限。明确承建单位提交有关基础资料的期限、项目的里程碑时间，以及项目的验收时间等重要期限。其中有关基础资料是指承建单位进行设计工作所依据的基础文件和相关背景资料等；里程碑是指在信息系统工程项目开发过程中的阶段性验收点，合同当事人双方应明确定义里程碑、里程碑的完成标准，以及完成的内容含义；验收是指对承建单位是否按照相关要求完成了项目的建设工作进行检查。需要特别注意的是，项目建设中如果出现里程碑的延误和不合格时，建设单位有权停止承建单位的开发，转向其他承建单位。

（6）技术情报和资料的保密。明确约定双方都不得向第三方泄漏对方的业务和技术上的秘密，包括建设单位业务上的机密（例如，商业运作方式及客户信息等），以及承建单位的技术机密。为了提高保密意识，实现自我保护，双方可以另行订立一个《保密合同》，具体规定保密的内容以及保密的期限等。

（7）风险责任的承担。明确项目的风险承担方式，是由建设单位承担，还是由承建单位承担，或者双方按比例分担。

（8）技术成果的归属。信息系统工程项目中软件系统的著作权（Copy Right）和所有权不同。一般来说，建设单位支付开发费用之后，软件的所有权将转给建设单位，但软件的著作权仍然属于承建单位。如果要将软件著作权也转给建设单位或者双方共有著作权，则在合同中应明确写明相关条款。软件系统开发过程中，除合同条款另有说明外，已经完成的里程碑所涵盖的软件产品的所有权归当事人双方共有。为了防止发生知识产权方面的纠纷，对于项目中承建单位独立开发的软件系统，应在合同中明确写明承建单位承担软件系统的合法性责任；对于已经产品化的软件系统，则应当在合同中记载该软件的著作权登记版号。

（9）验收的标准和方法。质量验收标准是一个关键的指标，如果双方的验收标准不一致，就会在系统验收时产生争议与纠纷。在某些情况下，承建单位为了获得项目也可能将信息系统的功能过分夸大，使得建设单位对信息系统功能的预期过高。另外，建设单位对信息系统功能的预期可能会随着自己对系统的熟悉而提高。为避免此类情况的发

生，清晰地规定质量验收标准是必须的，而且对双方都是有益的。

（10）价款、报酬（或使用费）及其支付方式。价款即建设单位为项目建设投入的资金情况，分为总体费用和分项费用。报酬即付给承建单位的酬金。建议分期支付价款和报酬，即以某一阶段的里程碑为标志，按一定比例交付。这样双方对项目每个阶段的实施范围以及验收的标准进行细化，使之具有可操作性和可度量性，有利于提高项目建设的质量。同时也能充分调动承建单位的积极性，并有效地保护建设单位的合法权益。

（11）违约金或者损失赔偿的计算方法。合同当事人双方应当根据有关规定约定双方的违约责任，以及赔偿金的计算方法和赔偿方式。对于采用分期付款方式的项目，可以明确约定每个阶段达不到验收要求所实行的违约处罚措施。

（12）解决争议的方法。该条款中应尽可能地明确在出现争议与纠纷时采取何种方式来协商解决。

（13）名词术语解释。该条款主要对合同中出现的专用名词术语进行解释说明。

信息系统工程合同经当事人各方约定，还可以包括相关文档资料、项目变更的约定及有关技术支持服务的条款等内容作为上述基本条款的补充，也可以用附件的形式单独列出。

（1）相关文档资料。包括与履行合同有关的技术背景资料、可行性报告、技术评价报告、项目任务书、项目计划书、相关技术标准和规范文件等。

（2）项目变更的约定。项目变更的范围包括资金、需求、期限及合同等的变更，该条款应明确每一种变更发生时通过何种方式进行处理，以减少产生争议和纠纷的可能性。

（3）技术支持服务。该条款应明确由于承建单位建设质量所造成的技术性问题的解决方式及是否收费等。如果没有这个条款规定，就视为承建单位所有的维修服务都要另行收费。

13.7 合同争议

所谓合同争议，是指信息系统工程合同当事人双方对于自己与他人之间的权利行使、义务履行及利益分配有不同的观点、意见和请求的法律事实。合同争议发生于合同的订立、履行、变更、解释，以及合同权利的行使过程之中。如果某一争议虽然与合同有关系，但不是发生于上述过程之中，就不构成合同争议。

通常情况下，建设单位或承建单位其中一方提出合同争议时，应按照图 13-1 所示的流程进行调解。

需要特别注意的是，建设单位和承建单位发生合同争议后，除非出现下列情况之一，否则双方都应继续履行合同，从而保证项目的建设过程连续，保护好已完成的项目部分。

（1）单方违约导致合同确已无法履行，双方协议停止实施。

（2）调解要求停止实施，并且为合同双方所接受。

（3）仲裁机构要求停止实施。

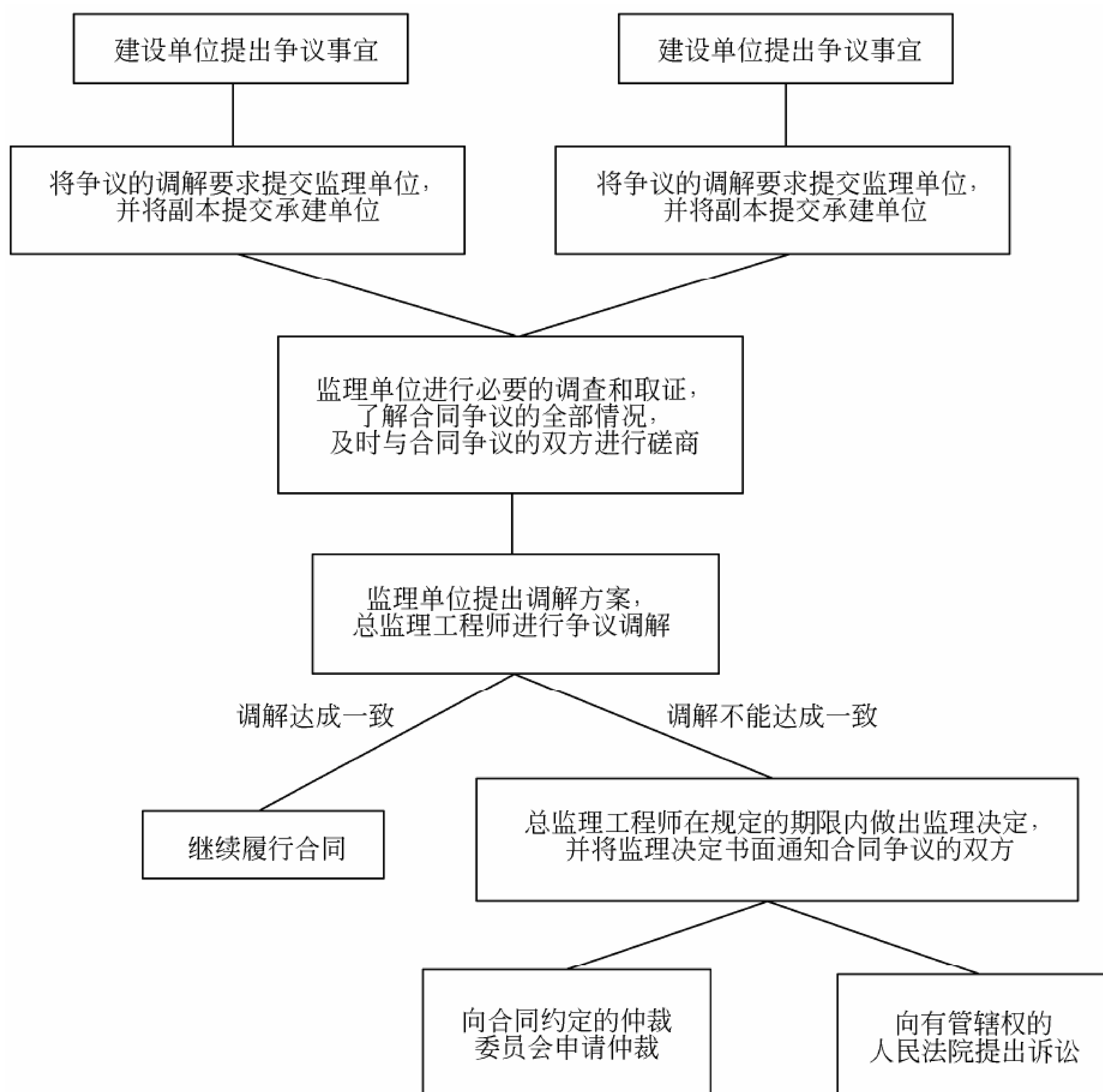


图 13-1　合同争议的调解程序

（4）法院要求停止实施。

13.8　合同违约

合同违约是指与信息系统工程合同有关的当事人一方或双方不履行或不适当履行合同义务，应承担因此给对方造成经济损失的赔偿责任。合同违约的情况一般有三种，即建设单位的违约、承建单位的违约以及不可抗力的违约。

监理在处理合同违约的过程中，应在认真听取有关各方意见、充分协商的基础上确定解决方案。具体来讲，应做到以下三点。

（1）防患于未然，在监理过程中及时提醒有关方面，尽量防止或减少违约事件的发生。

（2）处理合同违约时，应进行深入的调查分析，全面收集有关资料，以事实为根据，以合同约定为准绳，公正、公平、合理地提出处理方案。

（3）在与双方协商一致的基础上，评估费用损失的金额及延误工期的天数，配合双方解决好合同违约问题。

1．建设单位违约

建设单位违约是指建设单位未能按照合同规定履行或不完全履行合同约定的义务，从而给对方单位带来经济损失的行为。由于建设单位违约导致合同解除时，监理单位按照合同的规定，在与建设单位和承建单位协商后，按下列程序确定承建单位应得的款项并书面通知建设单位和承建单位。

（1）按合同规定采购并交付的设备、项目材料及硬件软件产品的款项。

（2）承建单位已完成的各项工作所应得的款项。

（3）承建单位所有人员的合理费用。

（4）承建单位合理的利润补偿。

（5）建设单位按照合同规定应支付的违约金。

在处理建设单位违约的过程中，监理单位应积极协助承建单位与建设单位沟通与配合，公正合理地帮助解决因建设单位违约而给承建单位造成损失的补偿。

2．承建单位违约

承建单位违约是指承建单位未能按照合同规定履行或不完全履行合同约定的义务，从而给对方单位带来经济损失的行为。由于承建单位违约导致合同解除时，监理单位按照合同的规定，在与建设单位和承建单位协商后，按下列程序清理承建单位的应得款项及偿还建设单位的相关款项，并书面通知建设单位和承建单位。

（1）清理承建单位已按合同规定实际完成工作所应得的款项和已经得到支付的款项。

（2）估算实施现场遗留的设备、项目材料及硬件软件产品的价值。

（3）对临时项目进行检查和验收，估算其价值并移交相关的项目资料。

（4）估算临时项目的清理及质量缺陷修复等所需的费用。

（5）承建单位按照合同规定应支付的违约金。

由于承建单位违约，建设单位已部分或全部终止合同后，建设单位有权处理和使用承建单位遗留下来的临时项目。

3．不可抗力

不可抗力引起的违约指由于不可抗力的自然因素或非建设单位和承建单位原因导致实施合同终止的行为。通常情况下，下列事实是导致不可抗力违约的起因。

（1）自然灾害。

（2）相关政策的变化导致原有合同的履行必须终止。

不可抗力事件发生后，承建单位应在力所能及的条件下迅速采取措施，使损失减少

到最小，建设单位和监理单位应协助承建单位采取措施。需要特别注意的是，如果不可抗力是合同一方未按时履行合同后发生的，则不能免除未按时履行方的相应责任，由此造成的损失应由未按时履行方承担。

由于不可抗力违约造成的工期延误采取工期顺延的方法，建设单位和承建单位应承担的责任和费用分别如下。

（1）建设单位承担的部分：

- 项目本身的损坏及其所需的清理和修复费用。
- 运至实施场地用于实施的材料和待安装设备的损坏。
- 停工期间留在实施场地的必要的管理人员及保卫人员的费用。
- 建设单位的人员伤亡和财产损失。
- 因项目问题导致第三方的人员伤亡和财产损失。

（2）承建单位承担的部分：

- 承建单位设备的损坏及其所需的清理和修复费用。
- 由于停工所造成的损失。
- 承建单位的人员伤亡和财产损失。

13.9　合同索赔

合同索赔指在信息系统工程合同的履行过程中，由于当事人一方未能履行合同所规定的义务而导致另一方遭受损失时，受损失方向过失方提出赔偿的权利要求。

在实际的工作中，既可能出现建设单位向承建单位索赔的情况，也可能出现承建单位向建设单位索赔的情况。在有的参考资料中，将承建单位向建设单位的索赔称为“合同索赔”，而将建设单位向承建单位的索赔称为“合同反索赔”。在本节中，索赔和反索赔统称为“合同索赔”。

需要注意的是，我国相关法律有关赔偿采取的是补偿原则，即赔偿额相当于因违约行为所造成的损失，包括合同履行后可获得的利益。

承建单位向建设单位索赔主要是由于建设单位未能按合同约定履行自己的各项义务，造成了费用增加及工期损失等不利后果，使承建单位蒙受了经济损失；建设单位向承建单位索赔主要是由于承建单位未能按合同约定履行自己的各项义务，造成了费用增加及工期损失等不利后果，使建设单位蒙受了经济损失。

在索赔事件发生后的约定时间内，索赔方应向另一方和监理单位发出索赔意向通知。发出索赔意向通知后的约定时间内，向另一方和监理单位提交索赔报告及有关资料。当该索赔事件持续发生时，索赔方应阶段性地向另一方和监理单位发出索赔意向通知。在索赔事件结束后的约定时间内，向另一方和监理单位提交最终索赔报告及有关资料。

监理在接到索赔意向通知后，应建立索赔档案，同时密切关注事件的发展，检查承

建单位的同期记录。监理在接到补偿经济损失或延长工期的索赔报告及有关资料后，应客观分析事件发生的原因，对照合同的有关条款及相应的同期记录研究索赔证据。如有必要，可以要求索赔方进一步提供补充资料来补充索赔理由和证据。

监理在接到索赔方提交的索赔报告及有关资料后，应在约定时间内给予答复，或者要求索赔方进一步提供补充资料来补充索赔理由和证据。如果未予以答复或未对索赔方做进一步要求，则视为该索赔已被认可。

监理在处理合同索赔时，应着重检查以下 5 项工作。

（1）索赔报告的提交程序、时限、格式和内容等是否符合合同要求及相关规定。

（2）与索赔报告一同提交的有关资料是否真实、齐全且手续完备。

（3）申请索赔的要求是否有合同依据支持，理由是否正确且充分。

（4）合同索赔中索赔金额的数量是否合理且合法。

（5）合同索赔中工期延长的天数是否合理且必须。

13.10 例题分析

为了帮助考生巩固本章中所学的知识点，本节准备了 10 道例题，考生可认真练习试题，体会试题分析，以快速掌握所学知识。

例题 1

在信息系统建设中，建设方与承建方合同的作用体现在以下__（1）__方面。

①作为监理工作的基本依据　　②规定了总监理工程师的职责

③确定了项目的工期　　④规定了双方的经济关系

⑤规定了扣除招标公司费用的比例

（1）A. ①②③　　B. ①③④　　C. ②③④⑤　　D. ①②③④⑤

例题 1 分析

在任何工程建设中，工程建设合同是必不可少的。工程建设合同在工程中有着特殊的地位和作用，主要体现在以下方面。

（1）工程建设合同确定了工程实施和工程管理的主要目标，是合同双方在工程中各种经济活动的依据。工程建设合同在工程实施前签订，它确定了工程所要达到的目标以及与目标相关的所有主要的和具体的问题。例如，工程建设合同确定的工程目标主要有三个方面：

- 工期。包括工程开始、工程结束以及工程中的一些主要活动的具体日期等。
- 工程质量要求、规模和范围。详细的、具体的质量、技术和功能等方面的要求。
- 费用。包括工程总价格，各分项工程的单位和总价格，支付形式和支付时间等。

它们是工程建设和工程管理的目标和依据。工程中的合同管理工作就是为了保证这些目标的实现。

（2）合同规定了双方的经济关系。合同一经签订，合同双方就结成一定的经济关系。合同规定了双方在合同实施过程中的经济责任，利益和权力。从根本上来说，合同双方的利益是不一致的。由于利益的不一致，导致工程过程中的利益冲突，造成在工程建设和管理中双方行为的不一致、不协调和矛盾。很自然，合同双方都从各自利益出发考虑和分析问题，采用一些策略、手段和措施达到自己的目的。但这又必然影响和损害对方利益，妨碍工程顺利实施。合同是调节这种关系的主要手段，它规定了双方的责任和权益，双方都可以利用合同保护自己的利益，限制和制约对方。

（3）合同是工程建设过程中合同双方的最高行为准则。合同是严肃的，具有法律效力，受到法律的保护和制约。订立合同是双方的法律行为。合同一经签订，只要合同合法，双方必须全面地完成合同规定的责任和义务。如果不能认真履行自己的责任和义务，甚至单方撕毁合同，则必须接受经济的，甚至法律的处罚。除了特殊情况（如不可抗力因素等)，使合同不能实施外，合同当事人即使亏本，甚至破产也不能摆脱这种法律约束力。

（4）合同将工程所涉及到的生产、材料和设备供应、运输、各专业施工的分工协作关系联系起来，协调并统一工程各参加者的行为。例如，在有第三方（监理单位）参与的项目中，合同也将作为监理单位进行监理工作的依据。

（5）合同是工程过程中双方争执解决的依据。由于双方经济利益的不一致，在工程建设过程中争执是难免的。合同争执是经济利益冲突的表现，它常常起因于双方对合同理解的不一致，合同实施环境的变化，有一方违反合同或未能正确履行合同等。合同对争执的解决有两个决定性作用：

- 争执的判定以合同作为法律依据。即以合同条文判定争执的性质，谁对争执负责，应负什么样的责任等。
- 争执的解决方法和解决程序由合同规定。

例题 1 答案

（1）B

例题 2

违约责任是指当事人任何一方不履行合同义务或者履行合同义务不符合约定而应当承担的法律责任。下列不属于承担违约责任的形式的有<u>（2）</u>。

（2）A．继续履行　　B．采取补救措施

C．返还财产　　D．支付违约金

例题 2 分析

承担违约责任的形式有：

- 继续履行包括金钱债务的继续履行和非金钱债务的继续履行。金钱债务继续履行与损害赔偿不能并存。
- 补救措施。

- 违约金。
- 赔偿损失。

例题 2 答案

（2）C

例题 3

监理合同的有效期是指__（3）__。

（3）A．合同约定的开始日至完成日
　　B．合同签订日至合同约定的完成日
　　C．合同签订日至监理人收到监理报酬尾款日
　　D．合同约定的开始日至工程验收合格日

例题 3 分析

合同的有效期只能是合同约定的开始日至完成日。只有在合同中未明确约定的时候，可根据合同法的规定进行处理，即合同条款空缺的法律适用条款。

例题 3 答案

（3）A

例题 4

按《合同法》的规定，合同生效后，当事人就价款或者报酬没有约定的，确定价款或报酬时应按__（4）__的顺序履行。

（4）A．订立合同时履行地的市场价格、合同有关条款、补充协议
　　B．合同有关条款、补充协议、订立合同时履行地的市场价格
　　C．补充协议、合同有关条款、订立合同时履行地的市场价格
　　D．补充协议、订立合同时履行地的市场价格、合同有关条款

例题 4 分析

按《合同法》的规定，合同生效后，当事人就价款或者报酬没有约定的，确定价款或报酬时应按照合同有关条款、补充协议、订立合同时履行地的市场价格的顺序来履行。

例题 4 答案

（4）B

例题 5

开发合同中索赔的性质属于__（5）__。

（5）A．经济补偿　　　　B．经济惩罚
　　C．经济制裁　　　　D．经济补偿和经济制裁

例题 5 分析

我国相关法律有关赔偿采取的是补偿原则，即赔偿额相当于因违约行为所造成的损失，包括合同履行后可获得利益。

例题 5 答案

（5）A

例题 6

工程建设合同纠纷的仲裁由<u>　(6)　</u>的仲裁委员会仲裁。仲裁委员会做出裁决以后，当事人应当履行。当一方当事人不履行仲裁裁决时，另一方当事人可以依照民事诉讼法的有关规定向<u>　(7)　</u>申请执行。

(6) A. 工程所在地　　B. 建设单位所在地
C. 承建单位所在地　　D. 合同双方选定

(7) A. 当地人民政府　　B. 人民法院
C. 仲裁委员会　　D. 调解委员会

例题 6 分析

根据仲裁法的规定，仲裁地点和仲裁机构均由双方当事人共同选定。涉外仲裁首先遇到的就是仲裁地点的选择，按我国法律的有关规定，仲裁地点包括本国、被诉国和第三国，当事人只能从中择一。国内仲裁的当事人则应约定国内某个具体的地点。无论涉外仲裁还是国内仲裁，当事人均应在仲裁地点确定后选择具体的仲裁机构，并将地名和机构全称列入仲裁协议。

根据合同法，当事人应当履行发生法律效率的判决、仲裁裁决、调解书。拒不执行的，对方可以请求人民法院执行。

例题 6 答案

(6) D　　(7) B

例题 7

当签订合同后，当事人对合同的格式条款的理解发生争议时，以下做法不正确的是<u>　(8)　</u>。

(8) A. 应按通常的理解予以解释
B. 有两种以上解释的，应做出有利于提供格式条款的一方的解释
C. 有两种以上解释的，应做出不利于提供格式条款的一方的解释
D. 在格式条款与非格式条款不一致时，应采用非格式条款

例题 7 分析

根据《合同法》第四十一条规定："对格式条款的理解发生争议的，应当按照通常理解予以解释。对格式条款有两种以上解释的，应当作出不利于提供格式条款一方的解释。格式条款和非格式条款不一致的，应当采用非格式条款。"

例题 7 答案

(8) B

例题 8

合同生效后，当事人发现合同对质量的约定不明确，首先应当采用<u>　(9)　</u>的方式确定质量标准。

(9) A. 协议补缺　　B. 合同变更　　C. 交易习惯　　D. 规则补缺

例题 8 分析

在信息工程项目中，应当依据合同来满足用户的需求，只有在合同没有对相关内容进行约定时，例如，质量要求没有在合同中明确，可以根据《合同法》的有关规定通过“协议补缺”进行处理。因此，合同是我们的第一依据。

例题 8 答案

（9）A

例题 9

在合同协议书内应明确注明开工日期、竣工日期和合同工期总日历天数。其中工期总日历天数应为__（10）__。

（10）A．招标文件要求的天数　　B．投标书内投标人承诺的天数
　　　C．工程实际需要施工的天数　　D．经政府主管部门认可的天数

例题 9 分析

在合同协议书内应明确注明开工日期、竣工日期和合同工期总日历天数。如果是招标选择的承包人，工期总日历天数应为投标书内承包人承诺的天数，不一定是招标文件要求的天数。因为招标文件通常规定本招标工程最长允许的完工时间，而承包人为了竞争，申报的投标工期往往短于招标文件限定的最长工期，此项因素通常也是评标比较的一项内容。因此，在中标通知书中已注明发包人接受的投标工期。

例题 9 答案

（10）B

例题 10

关于分包合同的表述不正确的是__（11）__。

（11）A．总承建单位只能将自己承包的部分非主体、非关键性工作分包给具有相应资质条件的分承建单位
　　　B．分包项目必须经过建设单位同意
　　　C．接受分包的分承建单位不能再次分包
　　　D．禁止分包关键性工作

例题 10 分析

合法的分包须满足以下几个条件：

（1）分包必须取得建设单位的同意。

（2）分包只能是一次分包，即分包单位不得再将其承包的工程分包出去。

（3）分包必须是分给具备相应资质条件的单位。

（4）承建单位只能将中标项目的部分非主体、非关键性工作分包给具有相应资质条件的单位，不得将主体工程分包出去。

在给定的 4 个选项中，A 是错误的，承建单位可以把所有非主体、非关键性工作分包给具有相应资质条件的分承建单位。

例题 10 答案

（11）A

第 14 章　安全管理

根据考试大纲，本章主要考查以下知识点：

（1）信息系统安全的概念和特性。

（2）信息系统安全管理的相关政策、法规、标准、规范。

（3）信息系统安全管理体系的主要内容。

（4）安全管理制度的主要内容。

（5）逻辑访问安全管理的要点及监理措施。

（6）应用环境安全管理的要点及监理措施。

（7）物理环境安全管理的要点及监理措施。

（8）数据备份和容灾管理的要点及监理措施。

（9）防火墙技术、数字加密技术、入侵监测和漏洞扫描技术、物理隔离、访问限制、安全体系架构和 VPN。

从往届考试的试题来看，在安全管理方面主要考查安全管理制度、信息安全管理的控制过程。

14.1　安全管理概述

安全管理有 5 个层面，分别是物理层面安全、网络层面安全、系统层面安全、应用层面安全和管理层面安全。技术要求的 4 个方面，则分别是物理安全、运行安全、信息安全、安全管理操作管理与行政管理等。

1．安全属性

信息系统安全是指确保以电磁信号为主要形式的在信息网络系统进行通信、处理和使用的信息内容，在各个物理位置、逻辑区域、存储和传输介质中处于动态和静态过程中的保密性、完整性和可用性，以及与人、网络、环境有关的技术安全、结构安全和管理安全的综合。

总的来说，信息系统安全就是要保证信息系统的用户在允许的时间内、从允许的地点、通过允许的方法，对允许范围内的信息进行被允许的处理。完整地构建信息系统的安全体系框架后，信息系统安全体系应当由技术体系、组织结构体系和管理体系共同构建。

信息系统安全属性分为 3 个方面，分别是可用性、保密性和完整性。任何对于信息可用性、保密性和完整性的破坏与攻击事件都有可能会引起信息安全事故或事件。

可用性是信息系统工程能够在规定条件下和规定的时间内完成规定的功能的特性。

保密性是信息不被泄露给非授权的用户、实体或过程，信息只为授权用户使用的特性。

完整性定义为保护信息及其处理方法的准确性和完整性。信息完整性一方面是指信息在利用、传输、存储等过程中不被删除、修改、伪造、乱序、重放和插入等，另一方面是指信息处理方法的正确性。

2．安全管理制度

信息系统的安全管理制度是信息系统安全的根本保证。没有健全的安全管理制度，系统的安全性是很难保证的，任何信息系统仅在技术上是无法实现完整的安全性要求的。为了加强计算机的安全管理，确保信息系统安全可靠，保障各项业务工作的顺利进行，不仅需要采取适当的技术手段、设计方法，还需要根据国家有关规定，通过制定、实施一系列规章制度来确保各类用户都按照规定的职责进行操作，做到各行其职、各负其责，避免安全事故的发生和防止恶意侵犯。

安全管理制度主要包括计算机信息网络系统出入管理制度，计算机信息网络系统各工作岗位的工作职责、操作规程，计算机信息网络系统的升级、维护制度，计算机信息网络系统工作人员人事管理制度，计算机信息网络系统安全检查制度，计算机信息网络系统应急制度，计算机信息网络系统信息资料处理制度，计算机信息网络系统工作人员安全教育、培训制度，计算机信息网络系统工作人员循环任职、强制休假制度等方面。

计算机机房、各个工作站和单机都必须确定专人负责、专人管理；机房管理人员应经常对计算机的软件、硬件进行检查和维护，以保证计算机系统的正常运行；任何人员进出机房都应当填写机房使用和设备使用记录的相关内容，无关人员不得进入机房。同时，要加强对计算机信息网络系统工作人员的安全教育，建立完善和健全的培训制度。

一般来说，只要资源许可，任何人最好不要长期担任与安全有关的职务，以免使他认为这个职务是专有的或永久性的。为遵循任期有限原则，工作人员应不定期地循环任职，强制实行休假制度，并规定对工作人员进行轮流培训，以使任期有限制度切实可行。

为了保护重要的数据，可以要求重要部门的计算机系统、有重要文件的计算机系统严格遵守保密制度，严禁外来人员使用，管理人员定期备份系统内的重要文件；未经同意，不得将信息系统中服务器、工作站上的系统软件、应用软件转录、传递到外界；信息保密可以划分为不同的等级并加以保护（例如可以分成可向 Internet 公开的、可向本系统公开的、可向有关单位或个人公开的、仅限于本单位内使用的或者仅限于个人使用的）。

3．安全管理的控制过程

信息安全管理的控制过程如下。

（1）确认信息安全管理的对象和范围。

（2）分析针对该对象的安全隐患或攻击行为的方式。

（3）划清安全管理等级，落实对应的控制措施。

（4）跟踪检查信息安全落实情况。

（5）持续改进，防漏补缺。

14.2　安全体系

在网络安全的防护方面，主要的技术手段包括防火墙、入侵检测、病毒扫描、安全扫描、日志审计、网页防篡改、私自拨号检测、PKI 技术和服务等。下面就几个主要的方面进行进一步说明。

14.2.1　防火墙

防火墙是一种综合性的技术，涉及到计算机网络技术、密码技术、安全技术、软件技术、安全协议、网络标准化组织的安全规范，以及安全操作系统等方面。防火墙的主要目标是控制出入一个网络的权限，并迫使所有的连接都经过这样的检查，它主要可以分为以下 5 种类型。

（1）包过滤防火墙。也称为访问控制表。它根据定义好的过滤规则审查每个数据包，并根据是否与规则匹配来决定是否能够通过。

（2）应用网关防火墙。是指在网关上执行一些特定的应用程序和服务器程序，以实现协议过滤和转发功能。

（3）代理服务器防火墙。主要使用代理技术来阻断内部网络和外部网络之间的通信，达到隐蔽内部网络的目的。

（4）状态检测防火墙。也称为自适应防火墙、动态包过滤防火墙，通过状态检测技术记录、维护各个连接的协议状态，并对 IP 包进行分析，决定是否能够通过，它具有很高的效率。

（5）自适应代理技术。自适应代理根据用户的安全策略，动态地适应传输中的分组流量。它整合了动态包过滤防火墙和应用代理技术，本质上是状态检测防火墙。

由于防火墙主要用于限制保护的网络和因特网之间或与其他网络之间进行相互的信息存取、传递操作，它处于内部网络和外部网络之间，因此网络应用受到结构性限制，内部安全隐患仍然存在，效率较低，而故障率较高。这些问题导致了：

（1）不能防范外部刻意的人为攻击；

（2）不能防范内部用户的攻击；

（3）不能防止内部用户因误操作而造成的口令失密及受到的攻击；

（4）很难防止病毒或受病毒感染的文件的传输。

14.2.2 入侵检测

入侵检测是指监视或在可能的情况下，阻止入侵者试图控制自己的系统或网络资源的各种努力。它是用于检测任何损害或企图损害系统的机密性、完整性或可用性的行为的一种网络安全技术。它通过监视受保护系统的状态和活动，采用异常检测或误用检测的方式，发现非授权的或恶意的系统及网络行为，为防范入侵行为提供有效的手段。

入侵检测系统要解决的最基本的两个问题是如何充分并可靠地提取描述行为特征的数据，以及如何根据特征数据，高效并准确地判断行为的性质。由系统的构成来说，通常包括数据源（原始数据）、分析引擎（通过异常检测或误用检测进行分析）和响应（对分析结果采用必要和适当的措施）三个模块。

入侵检测系统所采用的技术可分为特征检测与异常检测两种。

（1）特征检测。假设入侵者活动可以用一种模式来表示，系统的目标是检测主体活动是否符合这些模式。它可以将已有的入侵方法检查出来，但对新的入侵方法无能为力。其难点在于如何设计模式既能够表达“入侵”现象，又不会将正常的活动包含进来。

（2）异常检测。假设入侵者活动异常于正常主体的活动，根据这一理念建立主体正常活动的“活动简档”，将当前主体的活动状况与“活动简档”相比较，当违反其统计规律时，认为该活动可能是“入侵”行为。异常检测的难题在于如何建立“活动简档”及如何设计统计算法，从而不把正常的操作作为“入侵”或忽略真正的“入侵”行为。

入侵检测系统常用的检测方法有特征检测、统计检测与专家系统。据公安部计算机信息系统安全产品质量监督检验中心的报告，国内送检的入侵检测产品中 95%是属于使用入侵模板进行模式匹配的特征检测产品，其他 5%是采用概率统计的统计检测产品与基于日志的专家知识库系统产品。

（1）特征检测。对已知的攻击或入侵的方式做出确定性的描述，形成相应的事件模式。当被审计的事件与已知的入侵事件模式相匹配时，即报警。原理上与专家系统相仿。其检测方法上与计算机病毒的检测方式类似。目前基于对包特征描述的模式匹配应用较为广泛。该方法预报检测的准确率较高，但对于无经验知识的入侵与攻击行为无能为力。

（2）统计检测。统计模型常用于异常检测，在统计模型中常用的测量参数包括审计事件的数量、间隔时间及资源消耗情况等。常用的入侵检测 5 种统计模型为操作模型、方差、多元模型、马尔柯夫过程模型和时间序列分析。统计方法的最大优点是它可以“学习”用户的使用习惯，从而具有较高检出率与可用性。但是它的“学习”能力也给入侵者以机会通过逐步“训练”使入侵事件符合正常操作的统计规律，从而穿过入侵检测系统。

（3）专家系统。用专家系统对入侵进行检测，经常针对的是有特征入侵行为。所谓的规则，即是知识，不同的系统与设置具有不同的规则，且规则之间往往无通用性。专家系统的建立依赖于知识库的完备性，知识库的完备性又取决于审计记录的完备性与实时性。入侵的特征抽取与表达是入侵检测专家系统的关键。运用专家系统防范有特征入

侵行为的有效性完全取决于专家系统知识库的完备性。

14.2.3　病毒和木马扫描

病毒是指一段可执行的程序代码，通过对其他程序进行修改来感染这些程序，使其含有该病毒的一个备份，并且可以在特定的条件下进行破坏。因此在其整个生命周期中包括潜伏、繁殖（也就是复制、感染阶段）、触发和执行 4 个阶段。

对于病毒的防护而言，最彻底的方法是不允许其进入系统，但这是很困难的，因此大多数情况下，采用“检测—标识—清除”的策略来应对。在病毒防护的发展史上，共经历了以下几个阶段。

（1）简单扫描程序。需要病毒的签名来识别病毒。

（2）启发式扫描程序。不依赖专门的签名，而使用启发式规则来搜索可能被病毒感染的程序，还包括诸如完整性检查等手段。

（3）行为陷阱。即用一些存储器驻留程序，通过病毒的动作来识别病毒。

（4）全方位保护。结合以上反病毒技术组织的软件包，包括扫描和行为陷阱。

特洛伊木马（Trojans）是指一个正常的文件被修改成包含非法程序的文件。特洛伊木马通常包含具有管理权限的指令，它们可以隐藏自己的行踪（没有普通的窗口等提示信息），而在后台运行，并将重要的账号、密码等信息发回给黑客，以便进一步攻击系统。

木马程序一般由两部分组成，分别是 Server（服务）端程序和 Client（客户）端程序。其中 Server 端程序安装在被控制计算机上，Client 端程序安装在控制计算机上，Server 端程序和 Client 端程序建立起连接就可以实现对远程计算机的控制了。

首先，服务器端程序获得本地计算机的最高操作权限，当本地计算机连入网络后，客户端程序可以与服务器端程序直接建立起连接，并可以向服务器端程序发送各种基本的操作请求，并由服务器端程序完成这些请求，也就实现了对本地计算机的控制。

因为木马发挥作用必须要求服务器端程序和客户端程序同时存在，所以必须要求本地机器感染服务器端程序，服务器端程序是可执行程序，可以直接传播，也可以隐含在其他的可执行程序中传播，但木马本身不具备繁殖性和自动感染的功能。

反病毒技术的最新发展方向是类属解密和数字免疫系统。与入侵检测技术一样，现在的反病毒技术只能够对已有病毒及已有病毒的部分变种有良好的防护作用，而对于新型病毒还没有有效的解决方式，需要升级特征库才行。另外，它只对病毒、黑客程序和间谍软件这些恶意代码有防护作用，其他网络安全问题不属于其关注的领域。

14.2.4　安全扫描

安全扫描是指对计算机系统及网络端口进行安全性检查，它通常需要借助一个被称为“扫描器”的软件。扫描器并不是一个直接攻击网络漏洞的程序，它仅仅能够帮助管理员发现目标机的某些内在弱点，一个好的扫描器能够对得到的数据进行分析，帮助管

理员查找目标主机的漏洞。它能够自动查找主机或网络，找到运行的服务及其相关属性，并发现这些服务潜在的漏洞。

从上面的描述中，可以发现安全扫描技术是一个帮助管理员找到网络隐患的工具，并不能直接解决安全问题，而且对未被业界发现的隐患也无法完全找到。

14.2.5 日志审计系统

日志文件是包含关于系统消息的文件，这些消息通常来自于操作系统内核、运行的服务，以及在系统上运行的应用程序。日志文件包括系统日志、安全日志和应用日志等。现在的 Windows 和 UNIX（包括 Linux）系统都提供了较完善的日志系统。

日志审计系统通过一些特定的、预先定义的规则来发现日志中潜在的问题，它可以用来事后亡羊补牢，也可以用来对网络安全攻击进行取证。显然它是一种被动式的、事后的防护或事中跟踪的手段，很难在事前发挥作用。

14.2.6 公共密钥基础设施

公共密钥基础设施（Public Key Infrastructure，PKI）是 CA 安全认证体系的基础，是一种网络安全技术和安全规范，为安全认证体系进行密钥管理提供了一个平台。它能够为所有网络应用透明地提供采用加密和数字签名等密码服务所必需的密钥和证书管理。PKI 由认证中心、证书库、密钥备份及恢复系统、证书作废处理系统和客户端证书处理系统这 5 大系统组成。

PKI 可以实现 CA 和证书的管理，密钥的备份与恢复，证书、密钥对的自动更换，交叉认证，加密密钥和签名密钥的分隔，支持对数字签名的不可抵赖性及密钥历史的管理等功能。PKI 技术的应用可以在认证、机密性、完整性和抗抵赖性方面发挥重要的作用。

PKI 技术主要借助于数字签名技术实现以上方面的功能，数字签名是维护网络信息安全的一种重要方法和手段，在身份认证、数据完整性、抗抵赖性方面都有重要应用，特别是在大型网络安全通信中的密钥分配、认证和电子商务、电子政务系统中有重要作用。而且，它通过密码技术对电子文档进行电子形式的签名，是实现认证的重要工具。数字签名是只有信息发送方才能够进行的签名，是任何人无法伪造的一段数字串，这段特殊的数字串同时也是对相应的文件和信息真实性的一个证明。

采用数字签名能够确认以下两点：一是信息是由签名者发送的；二是信息自签发到收到为止，没做任何修改。数字签名的特点是它代表了文件的特征。如果文件发生变化，数字签名的值也会发生变化，不同的文件会得到不同的数字签名。数字签名是通过 Hash 函数与公开密钥算法来实现的，其原理如下。

（1）发送者首先将原文用 Hash 函数生成 128 位的数字摘要。

（2）发送者用自己的私钥对摘要进行加密形成数字签名，并且把加密后的数字签名

附加在要发送的原文后面。

（3）发送者将原文和数字签名同时传给对方。

（4）接收者把收到的信息用 Hash 函数生成新的摘要，同时用发送者的公开密钥对信息摘要进行解密。

（5）将解密后的摘要与新的摘要对比，两者一致则说明传送过程中信息没有被破坏或篡改。

如果第三方冒充发送方发送了一个文件，由于接收方在对数字签名进行解密时使用的是发送方的公开密钥，因此只要第三方不知道发送方的私用密钥，解密后的数字摘要与计算机计算的新摘要必然是不同的。这就提供了一个安全的确认发送方身份的方法。

数字签名有两种：一种是对整体信息的签名，它是指经过密码变换的被签名信息整体；另一种是对压缩信息的签名，它是附加在被签名信息后或某一特定位置上的一段签名图样。若按照明文和密文的对应关系划分，每一种又可以分为两个子类：一类是确定性数字签名，即明文与密文一一对应，它对一个特定信息的签名不变化，如 RSA 签名；另一类是随机化或概率化数字签名，它对同一信息的签名是随机变化的，取决于签名算法中随机参数的取值。一个明文可能有多个合法数字签名。

一个签名体制一般包含两个组成部分，即签名算法和验证算法。签名算法（也称签名密钥）是秘密的，只有签名人掌握。而验证算法是公开的，便于他人进行验证。

另外，如果要基于 PKI 实现数据的保密性，可以用对方的公钥对“原文＋数字签名”所构成的信息包进行加密，这样就可以保证对方只能使用自己的私钥进行解密，从而达到保密性的要求。

数字信封是 PKI 在实际中的一个应用，是用加密技术来保证只有规定的收信人才能阅读通信的内容。数字信封中采用了对称密码体制和公钥密码体制。信息发送者首先利用随机产生的对称密码加密信息，再利用接收方的公钥加密对称密码，被公钥加密后的对称密码被称为数字信封。在传递信息时，信息接收方若要解密信息，必须先用自己的私钥解密数字信封，得到对称密码，才能利用对称密码解密所得到的信息。这样就保证了数据传输的真实性和完整性。数字信封主要包括数字信封打包和数字信封拆解，数字信封打包是使用对方的公钥将加密密钥进行加密的过程，只有对方的私钥才能将加密后的数据（通信密钥）还原；数字信封拆解是使用私钥将加密过的数据解密的过程。

14.3　数据加密

数据加密是指对明文（未经加密的数据）按照某种加密算法（数据的变换算法）进行处理而形成难以理解的密文（经加密后的数据）。即使是密文被截获，截获方也无法或难以解码，从而防止泄露信息。

数据加密和数据解密是一对可逆的过程，数据加密是用加密算法 E 和加密密钥 K1

将明文 P 变换成密文 C。数据解密是数据加密的逆过程，用解密算法 D 和解密密钥 K2，将密文 C 转换为明文 P。

14.3.1 数据传输加密

数据传输加密技术的目的是对传输中的数据流加密，以防止通信线路上的窃听、泄露、篡改和破坏。如果以加密实现的通信层次来区分，加密可以在通信的三个不同层次来实现，即链路加密（位于网络层以下的加密）、节点加密和端到端加密（传输前对文件加密，位于网络层以上的加密）。一般常用的是链路加密和端到端加密这两种方式。

链路加密侧重于在通信链路上而不考虑信源和信宿，是对保密信息通过各链路采用不同的加密密钥提供安全保护。链路加密是面向节点的，对于网络高层主体是透明的，它对高层的协议信息（地址、检错、帧头帧尾）都加密，因此数据在传输中是密文的，但在中央节点必须解密得到路由信息。

节点加密的加解密都在节点中进行，即每个节点中装有加解密保护装置，用于完成一个密钥向另一个密钥的转换。节点中虽然不会出现明文，但是需要在经过的每个节点加装保护装置，这不仅不方便使用，而且会增加开支。

端到端加密则是指信息由发送端自动加密，并进入 TCP/IP 数据包回封，然后作为不可阅读和不可识别的数据穿过因特网，当这些信息一旦到达目的地，将自动重组、解密，成为可读数据。端到端加密是面向网络高层主体的，它不对下层协议进行信息加密，协议信息以明文形式传输，用户数据在中央节点不需解密。

14.3.2 密钥体制

按照加密密钥 K1 和解密密钥 K2 的异同，有以下两种密钥体制。

（1）秘密密钥加密体制（K1=K2）。加密和解密采用相同的密钥，因而又称为对称密码体制。因为其加密速度快，通常用来加密大批量的数据。典型的方法有 DES、IDEA、MD5 和 RC-5 等。

DES（数据加密标准）是国际标准化组织核准的一种加密算法，一般 DES 算法的密钥长度为 56 位。为了加速 DES 算法和 RSA 算法的执行过程，可以用硬件电路来实现加密和解密。针对 DES 密钥短的问题，科学家又研制了 80 位的密钥，以及在 DES 的基础上采用三重 DES 和双密钥加密的方法。即用两个 56 位的密钥 K1、K2，发送方用 K1 加密，K2 解密，再使用 K1 加密。接收方则使用 K1 解密，K2 加密，再使用 K1 解密，其效果相当于将密钥长度加倍。

IDEA（国际数据加密算法）算法是在 DES 算法的基础上发展起来的，类似于三重 DES。发展 IDEA 也是因为感到 DES 具有密钥太短等缺点，IDEA 的密钥为 128 位。

MD5（Message Digest ver5）是可产生一个 128 位散列值的散列算法，可以用于生成数字摘要。采用单向 HASH 算法将需要加密的明文进行摘要，而产生具有固定长度的

单向散列值。其中，散列函数是将一个不同长度的报文转换成一个数字串（即报文摘要）的公式，该函数不需要密钥，公式决定了报文摘要的长度。报文摘要与非对称加密一起提供数字签名的方法。目前，MD5 算法已被破解。

RC-5 也是对称密码，使用可变参数的分组迭代密码体制，它面向字结构，便于软件和硬件的快速实现，适用于不同字长的微处理器。RC-5 加密效率高，适合于加密大量的数据。RC-5 还引入了一种新的密码基本变换——数据相依旋转（Data-Dependent Rotations）方法，即一个中间的字是另一个中间的低位所决定的循环移位结果，以提高密码强度，这也是 RC-5 的新颖之处。

（2）公开密钥加密体制（K1≠K2）。又称非对称密码体制，其加密和解密使用不同的密钥，其中一个密钥是公开的，另一个密钥是保密的。典型的公开密钥是保密的。发送者利用不对称加密算法向接收者传送信息时，发送者要用接收者的公钥加密，接收者收到信息后，用自己的私钥解密读出信息。由于加密速度较慢，因此往往用在少量数据的通信中。典型的公开密钥加密方法有 RSA 和 ECC。

RSA（Rivest-Shamir-Adleman）算法密钥长度为 512 位，其保密性取决于数学上将一个大数分解为两个素数的问题的难度，根据已有的数学方法，其计算量极大，破解很难。但是加密/解密时要进行大指数模运算，因此加密/解密速度很慢，影响了推广使用。该算法适合于加密非常少量的数据，例如加密会话密钥，一般用在数字签名和密钥交换中。

ECC（Elliptic Curve Cryptography，椭圆曲线密码）也是非对称密码，加解密使用不同的密钥（公钥和私钥），它们对计算资源的消耗较大，适合于加密非常少量的数据，例如加密会话密钥。它是被美国国家安全局选为保护机密的美国政府资讯的下一代安全标准。这种密码体制的诱人之处在于安全性相当的前提下，可使用较短的密钥。它是建立在一个不同于大整数分解及素域乘法群而广泛为人们所接受的离散对数问题的数学难题之上。

总的来说，对称密码加密的效率高，适合加密大量的数据；非对称密码速度很慢，适合于加密非常少量的数据。

14.4　例题分析

为了帮助考生巩固本章中所学的知识点，本节准备了 8 道例题，考生可认真练习试题，体会试题分析，以快速掌握所学知识。

例题 1

下面关于防火墙的说法，正确的是__（1）__。

（1）A．防火墙一般由软件以及支持该软件运行的硬件系统构成

　　B．防火墙只能防止未经授权的信息发送到内网

C．防火墙能准确地检测出攻击来自哪一台计算机

D．防火墙的主要支撑技术是加密技术

例题 1 分析

防火墙指的是一个由软件和硬件设备组合而成，在内部网和外部网之间、专用网与公共网之间的界面上构造的保护屏障。它是一种计算机硬件和软件的结合，使 Internet 与 Intranet 之间建立起一个安全网关（Security Gateway），从而保护内部网免受非法用户的侵入。

防火墙对流经它的网络通信进行扫描，这样能够过滤掉一些攻击，避免在目标计算机上被执行。防火墙还可以关闭不使用的端口，而且它还能禁止特定端口的流出通信，封锁特洛伊木马。它可以禁止来自特殊站点的访问，从而防止来自不明入侵者的所有通信。

例题 1 答案

（1）A

例题 2

很多银行网站在用户输入密码时要求使用软键盘，这是为了__（2）__。

（2）A．防止木马记录键盘输入的密码　　B．防止密码在传输过程中被窃取

C．保证密码能够加密输入　　D．验证用户密码的输入过程

例题 2 分析

木马程序能够在服务器端（被控制端）记录用户的事件（包括所按的每个键），把这些记录发送到客户端（控制端），从而使木马控制者获取被控制者的银行密码等机密信息。正因为如此，绝大部分的银行网站在用户输入密码时要求使用软键盘。软键盘并不是在键盘上，而是在屏幕上，软键盘是通过软件模拟键盘，通过鼠标点击输入字符，是为了防止木马程序记录键盘输入的密码。

例题 2 答案

（2）A

例题 3

用户登录了网络系统，越权使用网络信息资源，这属于__（3）__。

（3）A．身份窃取　　B．非授权访问

C．数据窃取　　D．破坏网络的完整性

例题 3 分析

用户登录了网络系统，越权使用网络信息资源，这显然属于非授权访问。

例题 3 答案

（3）B

例题 4

使用浏览器上网时，不影响系统和个人信息安全的是__（4）__。

（4）A．浏览包含有病毒的网站

B．浏览器显示网页文字的字体大小

C．在网站上输入银行账号、口令等敏感信息

D．下载和安装因特网上的软件或者程序

例题 4 分析

浏览包含有病毒的网站，则该病毒会自动复制到用户的计算机，一旦发作，势必影响系统和个人信息安全。

当前，有一些非法人士为了骗取网民的银行账号和密码，制作出与有关银行几乎一模一样的网页，用户稍不留神，就会把银行账号、口令等敏感信息拱手相送。因此，当用户遇到这种情况时一定要慎重行动，看清楚网站的域名。

凡是上过网的人，都应该在因特网上下载和安装过软件或者程序。网上有许多免费或共享的软件，但是也有不少有病毒程序或者带病毒的程序，特别是有些木马程序。因此，用户要慎重下载和安装因特网上的一些软件或者程序。即使下载了，也要先使用杀毒软件进行检测，保证没有病毒或木马后才安装，否则后患无穷。

在浏览网页时，用户可以通过选择浏览器中“查看”菜单中的“文字大小”来改变浏览器显示网页文字的字体大小，这是浏览器本身的一项功能，不影响系统和个人信息安全。

例题 4 答案

（4）B

例题 5

计算机病毒是__（5）__。特洛伊木马一般分为服务器端和客户端，如果攻击主机为 A，目标主机为 B，则__（6）__。

（5）A．编制有错误的计算机程序

B．设计不完善的计算机程序

C．已被破坏的计算机程序

D．以危害系统为目的的特殊的计算机程序

（6）A．A 为服务器端，B 为客户端　　B．A 为客户端，B 为服务器端

C．A 既为服务器端又为客户端　　D．B 既为服务器端又为客户端

例题 5 分析

1994 年 2 月 18 日，我国正式颁布实施了《中华人民共和国计算机信息系统安全保护条例》。在该条例的第二十八条中明确指出：“计算机病毒是指编制或者在计算机程序中插入的破坏计算机功能或者毁坏数据，影响计算机使用，并能自我复制的一组计算机指令或者程序代码。”

这个定义具有法律性、权威性。根据这个定义，计算机病毒是一种计算机程序，它不仅能破坏计算机系统，而且还能够传染到其他系统。计算机病毒通常隐藏在其他正常

程序中，能生成自身的备份并将其插入其他的程序中，对计算机系统进行恶意的破坏。

计算机病毒不是天然存在的，是某些人利用计算机软、硬件所固有的脆弱性，编制的具有破坏功能的程序。计算机病毒能通过某种途径潜伏在计算机存储介质（或程序）里，当达到某种条件时即被激活，它用修改其他程序的方法将自己的精确备份或者可能演化的形式放入其他程序中，从而感染它们，对计算机资源进行破坏的这样一组程序或指令集合。

计算机病毒能够自我隐藏、自我复制、自动传染，并在一定条件下破坏操作系统或者应用程序，甚至硬件设备。

病毒的种类很多，不同病毒有不同的特征。小的病毒只有20条指令，不到50字节；大的病毒像一个操作系统，由上万条指令组成。计算机病毒已成为计算机系统的主要威胁，为此计算机的安全工作者已研制了许多预防病毒的“疫苗”，检查、诊断、消灭计算机病毒的软件也在不断发展。但是，至今还没有一种使得计算机“终生”免疫的疫苗。

特洛伊木马（Trojans）是指一个正常的文件被修改成包含非法程序的文件。特洛伊木马通常包含具有管理权限的指令，它们可以隐藏自己的行踪（没有普通的窗口等提示信息），而在后台运行，并将重要的账号、密码等信息发回给黑客，以便进一步攻击系统。

木马程序一般由两部分组成，分别是Server（服务）端程序和Client（客户）端程序。其中Server端程序安装在被控制计算机上，Client端程序安装在控制计算机上，Server端程序和Client端程序建立起连接就可以实现对远程计算机的控制了。

首先，服务器端程序获得本地计算机的最高操作权限，当本地计算机连入网络后，客户端程序可以与服务器端程序直接建立起连接，并可以向服务器端程序发送各种基本的操作请求，并由服务器端程序完成这些请求，也就实现了对本地计算机的控制。

因为木马发挥作用必须要求服务器端程序和客户端程序同时存在，所以必须要求本地机器感染服务器端程序，服务器端程序是可执行程序，可以直接传播，也可以隐含在其他的可执行程序中传播，但木马本身不具备繁殖性和自动感染的功能。

例题5答案

（5）D　　（6）B

例题6

CA安全认证中心可以__（7）__。

（7）A．用于在电子商务交易中实现身份认证

B．完成数据加密，保护内部关键信息

C．支持在线销售和在线谈判，认证用户的订单

D．提供用户接入线路，保证线路的安全性

例题6分析

CA是证书的签发机构，它是PKI的核心。CA是负责签发证书、认证证书、管理已颁发证书的机关。它要制定政策和具体步骤来验证、识别用户身份，并对用户证书进行

签名，以确保证书持有者的身份和公钥的拥有权。

CA 也拥有一个证书（内含公钥）和私钥。网上的公众用户通过验证 CA 的签名从而信任 CA，任何人都可以得到 CA 的证书（含公钥），用以验证它所签发的证书。证书实际是由证书签证机关签发的对用户的公钥的认证。证书的内容包括电子签证机关的信息、公钥用户信息、公钥、权威机构的签字和有效期等。目前，证书的格式和验证方法普遍遵循 X.509 国际标准。

数字证书在用户公钥后附加了用户信息及 CA 的签名。公钥是密钥对的一部分，另一部分是私钥。公钥公之于众，谁都可以使用；私钥只有自己知道。由公钥加密的信息只能由与之相对应的私钥解密。为确保只有某个人才能阅读自己的信件，发送者要用收件人的公钥加密信件；收件人便可用自己的私钥解密信件。同样，为证实发件人的身份，发送者要用自己的私钥对信件进行签名；收件人可使用发送者的公钥对签名进行验证，以确认发送者的身份。

在线交易中也可使用数字证书验证对方身份。用数字证书加密信息，可以确保只有接收者才能解密、阅读原文，信息在传递过程中具有保密性和完整性。有了数字证书，网上安全才得以实现，电子邮件、在线交易和信用卡购物的安全才能得到保证。

总的来说，认证、数字证书和 PKI 可以解决以下问题：

（1）保密性：只有收件人才能阅读信息。

（2）认证性：确认信息发送者的身份。

（3）完整性：信息在传递过程中不会被篡改。

（4）不可抵赖性：发送者不能否认已发送的信息。

例题 6 答案

（7）A

例题 7

关于网络安全服务的叙述中，__（8）__是错误的。

（8）A．应提供访问控制服务以防止用户否认已接收的信息

　　B．应提供认证服务以保证用户身份的真实性

　　C．应提供数据完整性服务以防止信息在传输过程中被删除

　　D．应提供保密性服务以防止传输的数据被截获

例题 7 分析

在网络安全服务中，数据完整性定义为保护信息及其处理方法的准确性和完整性。数据完整性一方面是指信息在利用、传输、存储等过程中不被删除、修改、伪造、乱序、重放、插入等，另一方面是指数据处理的方法的正确性。

例题 7 答案

（8）C

例题 8

___（9）___不属于系统安全的技术。

（9）A．防火墙 B．加密狗 C．CA 认证 D．防病毒

例题 8 分析

加密狗（一般都是硬件加密狗）是一种类似于 U 盘一样的东西，是一种防盗版的方式。一般是把程序的一小部分或解密部分集合到加密狗的硬件中，防止软件的盗版。

通过在软件执行过程中和加密狗交换数据来实现加密的。加密狗内置单片机电路，使得加密狗具有判断、分析的处理能力，增强了主动的反解密能力。这种加密产品称为智能型加密狗。加密狗内置的单片机中包含有专用于加密的算法软件，该软件被写入单片机后就不能再被读出。此外，加密狗还有读写函数可以用作对加密狗内部存储器的读写。

显然，防火墙、CA 认证、防病毒都是属于系统安全的技术，只有加密狗不属于系统安全的技术。

例题 8 答案

（9）B

第 15 章　信息管理

根据考试大纲，本章主要考查以下知识点：

（1）信息系统工程中信息管理的概念。

（2）信息系统工程中信息的分类。

（3）监理文档的管理。

（4）监理文件（日志、周报、月报、专题报告、总结报告等）的内容、作用和填写方法。

（5）监理工作的三种关键文件（监理大纲、监理规划、监理实施细则）编写的意义、依据、基本程序和主要内容。

从往届考试的试题来看，在信息管理方面主要考查监理文档管理、表格体系和资料管理。

15.1　信息管理概述

信息系统工程信息是为参与各方主体从事信息系统工程项目管理（或监理）提供决策支持的一种载体，如项目建议书、可行性研究报告、设计说明书、售后服务协议及实施标准等。

信息系统工程信息具有现实性、适时性、复杂性、共用性和增值性，其中现实性是最基本的性质。

监理文档包括与监理有关的文件、档案、往来函件和其他材料，是监理工作信息的重要载体，也是监理项目部的工作成果之一，对监理单位和建设单位都有重大作用。

对于监理单位来说，借助于严格、高效的文档管理办法，可以准确掌握工程建设的详细情况，从而保证监理工作的顺利执行。其次，监理文档也是监理单位对监理人员进行工作考核，从而决定其工作报酬及职务升降的主要依据。另外，从培养监理人员的角度讲，以往的监理文档就是一个个活生生的监理案例。

对于建设单位来说，将工程监理的任务委托给监理单位之后，并非可以高枕无忧，还需要时刻关注工程的开发、实施情况，而监理文档正是能够使其充分了解工程进展的主要媒介之一。

监理文档的管理工作主要包括文档计划、文档编写、文档评审、文档归集、文档分发和文档维护等几个方面。

文档管理过程中应该注意文档的格式统一，版本统一，文档的存档标准也要统一规

定。最好能够结合监理单位自身的 MIS 系统和监理工程项目管理软件来统一定义文档格式，以便于进行管理。所有资料必须分期、分区、分类管理，时刻保证资料与实际情况的统一。文档的存档时限应该由监理单位根据国家档案管理的相关要求进行规定。

监理在信息管理中的主要文档如下所述。

（1）总控类文档：承监合同、总体方案、项目组织实施方案、技术方案、项目进度计划、质量保证计划、资金分解计划、采购计划、监理规划及实施细则等文档。

（2）监理实施类文档：工程项目变更监理文档、工程进度监理文档、工程质量监理文档、工程监理日报、工程监理月报、工程验收监理报告和工程监理总结报告。

（3）监理回复（批复）类文件：总体监理意见、系统集成监理意见、软件开发监理意见、培训监理意见、专题监理意见、其他监理意见和提交资料回复单等。

（4）监理日志及内部文件。

15.2 三个主要文档

在这个知识点，主要考查监理大纲、监理规划和监理细则这三个文档的联系和主要区别，包括文档的编写时间、依据，文档的用途，以及它们之间的关联和主要区别。

15.2.1 监理大纲

监理大纲又称为监理方案，它是监理单位在信息系统工程建设单位委托监理的过程中为承揽监理业务而编写的监理方案性文件。

监理大纲的主要作用如下所述。

（1）使信息系统工程建设单位认可本监理单位的监理方案，让建设单位信服本监理单位能胜任该工程的监理工作，从而承揽到监理业务。

（2）为监理工作制定初步方案，作为制定《监理规划》的基础。

监理大纲的编写依据主要有以下 5 个。

（1）信息系统工程监理招标文件。

（2）信息系统工程文档资料。

（3）与信息系统工程监理有关的法律、法规、规章、标准和规范。

（4）信息技术标准与规范。

（5）其他有关的文件。

监理大纲的编写程序如下。

（1）由监理单位拟定的监理项目部总监理工程师主持编写。

（2）经监理单位技术委员会（或技术负责人）审核。

（3）由监理单位法人代表（或委托技术负责人）签字批准。

监理大纲的主要内容应包括：

（1）工程概况。
（2）监理工作综述。
（3）监理组织方案。
（4）质量控制方案。
（5）进度控制方案。
（6）投资控制方案。
（7）合同管理方案。
（8）信息管理方案。
（9）组织协调方案。

15.2.2　监理规划

监理规划是监理委托合同签订后，由监理单位制定的指导监理工作的纲领性文件。它起着指导监理单位规划自身的业务工作，并协调与建设单位在开展监理活动中的统一认识、统一步调、统一行动的作用。由于监理规划是在委托合同签订后编制的，监理委托关系和监理授权范围都已经很明确，工程项目特点及建设条件等资料也都比较翔实。因此，监理规划在内容和深度等方面比监理委托合同更加具体化，更加具有指导监理工作的实际价值。具体来说，监理规划的主要作用如下。

（1）作为指导监理单位监理项目部全面开展监理工作的行动纲领。
（2）作为信息系统工程监理主管部门对监理单位实施监督管理的重要依据。
（3）作为建设单位确认监理单位是否全面认真履行监理委托合同的重要依据。
（4）作为监理单位和建设单位重要的存档资料。

监理规划的编写依据主要有以下 6 个。

（1）信息系统工程监理委托合同。
（2）监理大纲。
（3）信息系统工程文档资料。
（4）与信息系统工程监理有关的法律、法规、规章、标准和规范。
（5）信息技术标准与规范。
（6）其他有关的文件。

监理规划的编写程序如下。

（1）在签订委托监理合同之后开始编制。
（2）一般由总监理工程师编写，或由总监理工程师主持，监理项目部编写。
（3）必须与建设单位反复协商，并得到业主单位的确认。
（4）听取承建单位的意见。
（5）由监理单位技术负责人审核批准并实施。
（6）提交建设单位，并由建设单位监督实施。

（7）在监理实施过程中，如实际情况或条件发生重大变化而需要调整监理规划时，应由总监理工程师组织监理项目部研究修改，按原报审程序经过批准后，报建设单位。

监理规划在监理大纲的基础上按监理委托合同的要求将监理方案进一步明确和细化，一般应当包括工程项目概况；监理的范围、内容与目标；监理项目部的组织结构与人员配备；监理依据、程序、措施及制度；监理工具和设施。

15.2.3 监理实施细则

监理实施细则是在监理规划的基础上制定出实现监理任务的具体措施，是对信息系统工程监理工作“做什么”和“如何做”的更详细的补充及说明。它使监理工作详细具体并具有可操作性。监理实施细则可按以下三种方式编写。

（1）按监理的专业分工（控制及管理形式）进行编写。例如，可分为质量控制实施细则、进度控制实施细则、投资控制实施细则、合同管理实施细则、信息管理实施细则和组织协调实施细则等。

（2）按项目组成的子项进行编写。例如，一个数字图书馆工程的监理实施细则可分为硬件配置监理实施细则、软件开发监理实施细则、通信工程监理实施细则、网络工程监理实施细则、信息安全监理实施细则和数字版权保护监理实施细则等。

（3）按信息系统工程的阶段进行编写。例如，可分为设计阶段监理实施细则、实施阶段监理实施细则和验收阶段监理实施细则等。

监理实施细则的编写依据主要有以下 5 个。

（1）已批准的监理规划。

（2）信息系统工程文档资料。

（3）与信息系统工程监理有关的法律、法规、规章、标准和规范。

（4）信息技术标准与规范。

（5）其他有关的文件。

监理实施细则的编写程序如下。

（1）根据监理规划，在总监理工程师的指导/主持下，由专业（子项和阶段）监理工程师分别编写各专业（子项和阶段）监理实施细则。

（2）总监理工程师审核批准各专业（子项和阶段）监理实施细则。

（3）在监理实施过程中，根据实际情况不断补充、修改和完善监理实施细则。

监理实施细则的主要内容应包括以下几项。

（1）本专业（子项和阶段）监理工作的特点。

（2）本专业（子项和阶段）监理工作的流程。

（3）本专业（子项和阶段）监理工作的控制要点及目标值。

（4）本专业（子项和阶段）监理工作的方法及措施。

15.3　软件文档标准

在软件文档标准方面，需要考生掌握以下三个标准：

（1）《软件文档管理指南》GB/T 16680—1996。

（2）《计算机软件产品开发文件编制指南》GB/T 8567—1988。

（3）《计算机软件需求说明编制指南》GB/T 9385—1988。

15.3.1　GB/T 16680—1996

《软件文档管理指南》GB/T 16680—1996（NEQ ISO/IEC TR 9294—1990）由原国家技术监督局于 1996 年 12 月 18 日发布，1997 年 7 月 1 日起实施。

该标准为那些对软件或基于软件的产品的开发负有职责的管理者提供软件文档的管理指南。该标准的目的在于协助管理者在他们的机构中产生有效的文档。该标准涉及策略、标准、规程、资源和计划，管理者必须关注这些内容，以便有效地管理软件文档。

根据该标准，文档是指一种数据媒体和其上所记录的数据。它具有永久性，并可以由人或机器阅读，通常仅用于描述人工可读的内容，例如技术文件、设计文件和版本说明文件。

软件文档的作用：管理依据、任务之间联系的凭证、质量保证、培训与参考、软件维护支持、历史档案。

软件文档可归入三种类别：开发文档（描述开发过程本身）、产品文档（描述开发过程的产物）、管理文档（记录项目管理的信息）。

1．文档计划

文档计划是指一个描述文档编制工作方法的管理用文档。该计划主要描述要编制什么类型的文档，这些文档的内容是什么，何时编写，由谁编写，如何编写，以及什么是影响期望结果的可用资源和外界因素。

文档计划一般包括以下几方面的内容：

（1）列出应编制文档的目录。

（2）提示编制文档应参考的标准。

（3）指定文档管理员。

（4）提供编制文档所需要的条件，落实文档编写人员、所需经费以及编制工具等。

（5）明确保证文档质量的方法，为了确保文档内容的正确性、合理性，应采取一定的措施，如评审、鉴定等。

（6）绘制进度表，以图表形式列出在软件生存期各阶段应产生的文档、编制人员、编制日期、完成日期、评审日期等。

此外，文档计划规定每个文档要达到的质量等级，以及为达到期望结果必须考虑哪些外部因素。文档计划还确定该计划和文档的分发，并且明确叙述参与文档工作的所有人员的职责。

2．开发文档

开发文档是描述软件开发过程，包括软件需求、软件设计、软件测试、保证软件质量的一类文档，开发文档也包括软件的详细技术描述（程序逻辑、程序间相互关系、数据格式和存储等）。开发文档起到如下 5 种作用：

（1）是软件开发过程中包含的所有阶段之间的通信工具，它们记录生成软件需求、设计、编码和测试的详细规定和说明。

（2）描述开发小组的职责。通过规定软件、主题事项、文档编制、质量保证人员以及包含在开发过程中任何其他事项的角色来定义做什么、如何做和何时做。

（3）用作检验点而允许管理者评定开发进度。如果开发文档丢失、不完整或过时，管理者将失去跟踪和控制软件项目的一个重要工具。

（4）形成了维护人员所要求的基本软件文档。这些支持文档可作为产品文档的一部分。

（5）记录软件开发的历史。

基本的开发文档有可行性研究和项目任务书；需求规格说明；功能规格说明；设计规格说明，包括程序和数据规格说明；开发计划；软件集成和测试计划；质量保证计划、标准、进度；安全和测试信息。

3．产品文档

产品文档规定关于软件产品的使用、维护、增强、转换和传输的信息。产品文档起到如下三种作用：

（1）为使用和运行软件产品的任何人规定培训和参考信息。

（2）使得那些未参加本软件开发的程序员维护它。

（3）促进软件产品的市场流通或提高可接受性。

产品文档用于下列类型的读者：

（1）用户。他们利用软件输入数据、检索信息和解决问题。

（2）运行者。他们在计算机系统上运行软件。

（3）维护人员。他们维护、增强或变更软件。

产品文档包括如下内容：

（1）用于管理者的指南和资料，他们监督软件的使用。

（2）宣传资料。通告软件产品的可用性，并详细说明它的功能、运行环境等。

（3）一般信息。对任何有兴趣的人描述软件产品。

基本的产品文档有培训手册；参考手册和用户指南；软件支持手册；产品手册和信息广告。

4．管理文档

管理文档建立在项目信息的基础上，诸如：

（1）开发过程的每个阶段的进度和进度变更的记录。

（2）软件变更情况的记录。

（3）相对于开发的判定记录。

（4）职责定义。

这种文档从管理的角度规定涉及软件生存的信息。相关文档的详细规定和编写格式见 GB8567。

5．文档等级

文档等级是指所需文档的一个说明，它指出文档的范围、内容、格式及质量，可以根据项目、费用、预期用途、作用范围或其他因素选择文档等级。每个文档的质量必须在文档计划期间就有明确的规定，文档的质量可以按文档的形式和列出的要求划分为 4 级。

（1）最低限度文档（1 级文档）：适合开发工作量低于一个人月的开发者自用程序。该文档应包含程序清单、开发记录、测试数据和程序简介。

（2）内部文档（2 级文档）：可用于在精心研究后被认为似乎没有与其他用户共享资源的专用程序。除 1 级文档提供的信息外，2 级文档还包括程序清单内足够的注释以帮助用户安装和使用程序。

（3）工作文档（3 级文档）：适合于由同一单位内若干人联合开发的程序，或可被其他单位使用的程序。

（4）正式文档（4 级文档）：适合那些要正式发行供普遍使用的软件产品。关键性程序或具有重复管理应用性质（如工资计算）的程序需要 4 级文档。4 级文档应遵守 GB8567 的有关规定。

15.3.2　GB/T 8567—1988

《计算机软件产品开发文件编制指南》GB/T 8567—1988（FIPS 3864）由原国家标准局于 1988 年 1 月 7 日发布，1988 年 7 月 1 日起实施。该指南是一份指导性文件。

该指南建议在一项计算机软件的开发过程中，一般地说，应该产生 14 种文件。这 14 种文件是可行性研究报告、项目开发计划、软件需求说明书、数据要求说明书、概要设计说明书、详细设计说明书、数据库设计说明书、用户手册、操作手册、模块开发卷宗、测试计划、测试分析报告、开发进度月报、项目开发总结报告。

1. 文档的编制

软件生命周期各阶段与软件文档编制工作的关系如表 15-1 所示。

表 15-1 软件生命周期各阶段与软件文档编制工作的关系

文档＼阶段	可行性研究与计划	需求分析	软件测试	编码与单元测试	集成测试确认测试	运行维护
可行性研究报告	√					
项目开发计划	√					
软件需求说明书		√				
数据要求说明书		√				
概要设计说明书			√			
详细设计说明书			√			
数据库设计说明书			√			
用户手册		√	√	√		
操作手册			√	√		
模块开发卷宗				√	√	
开发进度月报	√	√	√	√	√	
测试计划		√	√			
测试分析报告					√	
项目开发总结					√	
维护报告						√

2. 文档的使用

各类人员与软件文档的使用关系如表 15-2 所示。

表 15-2 各类人员与软件文档的使用关系

	管 理 人 员	开 发 人 员	维 护 人 员	用 户
可行性研究报告	√	√		
项目开发计划	√	√		
软件需求说明书		√		
数据要求说明书		√		
概要设计说明书		√	√	
详细设计说明书		√	√	
数据库设计说明书		√	√	
用户手册				√
操作手册				√
模块开发卷宗	√		√	

续表

	管理人员	开发人员	维护人员	用　户
开发进度月报	√			
测试计划		√		
测试分析报告		√	√	
项目开发总结	√			
维护报告	√		√	

3．文档的控制

在一项软件的开发过程中，随着程序的逐步形成和逐步修改，各种文件也在不断地产生、不断地修改或补充。因此，必须加以周密的控制，以保持文件与程序产品的一致性，保持各种文件之间的一致性和文件的安全性。这种控制表现为：

（1）就从事一项软件开发工作的开发集体而言，应设置一位专职的文件管理人员（接口管理工程师或文件管理员）。在开发集体中，应该集中保管本项目现有全部文件的主文本两套，由该文件管理人员负责保管。

（2）每一份提交给文件管理人员的文件都必须具有编写人、审核人和批准人的签字。

（3）这两套主文本的内容必须完全一致。其中有一套是可供出借的，另一套是绝对不能出借的，以免发生万一。可出借的主文本在出借时必须办理出借手续，归还时办理注销出借手续。

（4）开发集体中的工作人员可以根据工作的需要，在本项目的开发过程中持有一些文件，即所谓个人文件，包括为使他完成他承担的任务所需要的文件，以及他在完成任务过程中所编制的文件。但这种个人文件必须是主文本的复制品，必须同主文本完全一致，若要修改，必须首先修改主文本。

（5）不同开发人员所拥有的个人文件通常是主文本的各种子集。所谓子集是指把主文本的各个部分根据承担不同任务的人员或部门的工作需要加以复制、组装而成的若干个文件的集合。文件管理人员应该列出一份不同子集的分发对象的清单，按照清单及时把文件分发给有关人员或部门。

（6）一份文件如果已经被另一份新的文件所代替，则原文件应该被注销。文件管理人员要随时整理主文本，及时反映出文件的变化和增加情况，及时分发文件。

（7）当一个项目的开发工作临近结束时，文件管理人员应逐个收回开发集体内每个成员的个人文件，并检查这些个人文件的内容。经验表明，这些个人文件往往可能比主文本更详细，或同主文本的内容有所不同，必须认真监督有关人员进行修改，使主文本能真正反映实际的开发结果。

15.3.3　GB/T 9385—1988

《计算机软件需求说明编制指南》GB/T 9385—1988（NEQ ANSI/IEEE 830—1984）

由原国家标准局于 1988 年 6 月 18 日发布，1988 年 12 月 1 日起实施。

该指南详细描述了计算机软件需求说明（Software Requirements Specifications，SRS）应该包含的内容及编写格式。该指南为软件需求实践提供了一个规范化的方法，不提倡把软件需求说明划分成等级，避免把它定义成更小的需求子集。

该指南规定，SRS 的内容应该包括：

（1）前言：包括目的、范围、定义、缩写词、略语、参考资料。

（2）项目概述：包括产品描述、产品功能、用户特点、一般约束、假设和依据。

（3）具体需求。

（4）附录和索引。

SRS 应该具有以下特性：无歧义性、完整性、可验证性、一致性、可修改性、可追踪性（向后追踪、向前追踪）、运行和维护阶段的可使用性。

15.4 例题分析

为了帮助考生巩固本章中所学的知识点，本节准备了 6 道例题，考生可认真练习试题，体会试题分析，以快速掌握所学知识。

例题 1

建设工程监理规划的审核应侧重于__（1）__是否与合同要求和业主建设意图一致。

（1）A．监理范围、工作内容及监理目标　　B．项目监理机构结构

C．投资、进度、质量目标控制方法和措施　　D．监理工作制度

例题 1 分析

监理规划作为建设单位确认监理单位是否全面认真履行监理委托合同的重要依据，所以其审核应侧重于监理范围、工作内容及监理目标是否与合同要求和业主建设意图一致。

例题 1 答案

（1）A

例题 2

以下内容中，__（2）__应写入操作手册。

（2）A．描述系统对各种输入数据的处理方法

B．说明系统升级时厂商提供的服务

C．描述系统处理过程的各个界面

D．说明系统各部分之间的接口关系

例题 2 分析

操作手册为操作人员提供软件各种运行情况的有关知识，特别是操作方法细节。

在试题给定的 4 个选项中，“系统对各种输入数据的处理方法”显然不需要写入操

作手册中，因为系统对各种输入数据的处理方法和系统各部分之间的接口关系是系统开发阶段的内容，用户无须关心。同样，“系统各部分之间的接口关系”也不需要用户关心。

“说明系统升级时厂商提供的服务”也与用户在系统中的操作无关，有关服务一般会写在开发合同中。

系统提供的界面是用户进行各种操作的依据，因此系统处理过程的各个界面应写入操作手册。

例题 2 答案

（2）C

例题 3

关于软件文档的叙述，__（3）__是错误的。

（3）A．文档就是指软件的操作说明书

B．文档是软件产品的一部分，没有文档的软件就不成为软件

C．高质量文档对于软件开发、维护和使用有重要的意义

D．测试用例也是重要的软件文档

例题 3 分析

文档是软件产品的重要组成部分，对于开发人员、管理人员及用户而言都是十分重要的辅助工件。定义清晰、维护及时的文档能够帮助开发人员理解需求、顺畅沟通，帮助管理人员了解进度、加强管理，帮助用户更好地使用和维护软件。因此，对于信息系统监理师而言，必须掌握系统文档编制的技能。

例题 3 答案

（3）A

例题 4

系统测试人员与系统开发人员需要通过文档进行沟通，系统测试人员应根据一系列文档对系统进行测试，然后将工作结果撰写成__（4）__，交给系统开发人员。

（4）A．系统开发合同　　B．系统设计说明书

C．测试计划　　D．系统测试报告

例题 4 分析

系统测试人员与系统开发人员需要通过文档进行沟通，系统测试人员应根据一系列文档对系统进行测试（包括测试计划、测试用例、软件设计说明书等），然后将工作结果撰写成系统测试报告，交给系统开发人员。

例题 4 答案

（4）D

例题 5

工程监理总结报告应该重点包括__（5）__方面的内容。

① 工程概况　② 监理工作统计　③ 工程测试报告　④ 承建单位工作情况

（5）A. ①②③④　　B. ②③④　　C. ②④　　D. ①②

例题 5 分析

工程监理总结报告应该包括的内容主要有工程概况、监理工作统计、工程质量概述、管理协调概述、监理总评价。

例题 5 答案

（5）D

例题 6

文档的编制在网络项目开发工作中占有突出的地位。下列有关网络工程文档的叙述中，不正确的是__（6）__。

（6）A. 网络工程文档不能作为检查项目设计进度和设计质量的依据

B. 网络工程文档是设计人员在一定阶段的工作成果和结束标识

C. 网络工程文档的编制有助于提高设计效率

D. 按照规范要求生成一套文档的过程，就是按照网络分析与设计规范完成网络项目分析与设计的过程

例题 6 分析

与软件工程文档类似，网络工程文档也十分重要。网络工程文档作为检查项目设计进度和设计质量的依据，是设计人员在一定阶段的工作成果和结束标识。网络工程文档的编制有助于提高设计效率，按照规范要求生成一套文档的过程，就是按照网络分析与设计规范完成网络项目分析与设计的过程。

例题 6 答案

（6）A

第 16 章　沟通协调

根据考试大纲，本章主要考查以下知识点：

（1）沟通协调工作应把握的一般原则。

（2）沟通协调的工作方法。

（3）工程各阶段沟通协调的主要工作内容。

从往届考试的试题来看，在沟通协调方面主要考查监理会议、组织协调和沟通协调的方法等。

16.1　组织协调

在将各种或松散或紧凑的关系人组织起来完成某个项目工程时，这些人分工合作的工作中会遇到局部任务与局部任务，或者局部任务与全局任务之间存在不和谐的情况，通过组织关系能将这些不和谐问题恰当处理的工作方法称为组织协调。

根据组织关系的紧散情况，可以将各种组织协调工作分为系统内部协调和系统外部协调两种。

系统内部协调指的是监理工程师在能直接控制和接触的范围内的工作协调，也指监理单位内部之间的协调。主要协调的方面包括人际关系的协调、人员组织的协调、资源配置的协调和质量需求的协调等。

在系统外部协调方面，根据人员组织的紧散情况可分为合同因素协调和非合同因素协调。

合同因素协调是在具有法律义务的完成任务的条件下开展的，各干系方也存在法律保护的利益要求。这里存在的主要协调方有建设单位和承建单位（系统集成商），总包单位与分包单位，建设单位与原产品供应商，承建单位（系统集成商）与原产品供应商，建设单位与设计单位，以及设计单位与承建单位等的协调。

对于非合同因素协调，虽然没有签订具有法律效率的合同，关系方没有法律义务履行执行的任务，但是，有些可能存在社会道义遵守或个人道德遵守的义务，各关系方也存在各种社会默认的社会效益要求。

沟通协调工作是一种利益平衡的不断调整的社会活动，需要跟各方关系人员进行有效的谈判。沟通协调要坚持科学的原则，具体来说，应该遵循客观真诚的原则、平等互惠的原则、求同存异的原则、公平公正的原则和讲求效益的原则。

16.2 沟通协调的方法

信息系统监理工作的目标是使各方充分协作，有效地推动工程按计划进行。在信息系统建设工程中，主要的沟通协调方法有会议协调法、交谈协调法、书面协调法、访问协调法和情况介绍法。

1．交谈协调法

交谈协调法就是由信息系统项目监理工程师面对发生利益纠葛的有关人员，分场次地与个别人员进行单独交谈。在回避利益冲突方压力的情况下，各自阐明自己方的观点和看法。这样，监理工程师能较好地应对各方的说辞，考虑到调解位置，可以权衡各方的接受能力和让步后，有效地说服双方接受某种方案。交谈协调法一般适合于处理比较小型的跨组织矛盾，也适合项目中双方已争执至脸红甚至人身攻击，不宜再进行三方当面协调的矛盾。

交谈协调法包括面对面的交谈和电话交谈两种形式。无论是内部协调还是外部协调，这种方法的使用频率都是相当高的，其作用如下。

（1）保持信息畅通。由于本身没有合同效力及其方便性和及时性，因此建设工程参与各方之间及监理机构内部都愿意采用。

（2）寻求协作和帮助。采用交谈方式请求协作和帮助比采用书面方式实现的可能性要大。

（3）及时发布工程指令。监理工程师一般都采用交谈方式先发布口头指令，这样，一方面可以使对方及时地执行指令，另一方面可以和对方进行交流，了解对方是否正确理解了指令，并随后再以书面形式加以确认。

2．书面协调法

书面协调法就是指在各方进行协调工作的过程中，均以书面正式存档文件进行。在任何阶段，监理工程师对承建单位所做出的各种指令都应当采取书面文件的形式。

当会议或者交谈不方便或不需要时，或者需要精确地表达自己的意见时，就会用到书面协调的方法。书面协调方法的特点是具有合同效力，一般常用于以下几种情况。

（1）不需要双方直接交流的书面报告、报表、指令和通知等。

（2）需要以书面形式向各方提供详细信息和情况通报的报告、信函和备忘录等。

（3）事后对会议记录、交谈内容或口头指令的书面确认。

3．访问协调法

访问协调法就是指各方人员到相关各方进行参观访问，增进互相了解的同时，通过高层或关键人员的互访，利用人文和软环境使问题得到解决。这种办法有利于融洽工程各方干系人的感情，增加彼此间的信任，也有利于互相体谅和协作。

访问协调法有走访和邀访两种形式。走访是指监理工程师在建设工程施工前或施工

过程中对与工程施工有关的各政府部门、公共事业机构、新闻媒介或工程毗邻单位等进行访问，向他们解释工程的情况，了解他们的意见。邀访是指监理工程师邀请上述各单位（包括业主）代表到施工现场对工程进行指导性巡视，了解现场工作。

4．情况介绍法

情况介绍法适合在遇到有关干系人要求严格保密的工作内容时进行沟通协调，也适合在平时工作中那些只为增进了解项目进度的沟通工作。情况介绍法通常是与其他协调方法紧密结合在一起的，它可能是在一次会议前，或是一次交谈前，或者是一次走访或邀访前向对方进行的情况介绍。形式上主要是口头的，有时也伴有书面的。介绍往往作为其他协调的引导，目的是使别人首先了解情况。

5．会议协调法

会议协调法就是采取召开监理会议的形式进行协调，包括例会和专题会议。详细的内容请参考 16.3 节。

16.3　监理会议

会议是把工程项目有关各方的干系人组织起来针对几个有争议的主题进行沟通和协调的一种重要机制，也是比较正式的一种各方关系人的工作方法，通常是比较有效的工作方法之一。开会的目的之一在于沟通意见，明晰各方需求，集思广益，纠正偏差，统一意志，提高各方的行动能力，进而促进问题的解决。成功的会议必须做好对会议的管理，包括会前准备、会中任务和会后工程，以提高会议效率。

1．会前准备

对会议做出事先安排与准备是提高会议效率的必要条件。会前准备包括事先把会议主题通知与会人员，如果有会议资料，则提前把资料发放到与会人员手中。

2．会中安排

在会中应注重以下一些方面。

（1）会议导入。说明议题及其重要性，说明期望达到的目标。

（2）充分发言，引出意见。

（3）整理意见。整理归纳众人提出的意见，删除一些离题的意见和目前没有能力做到的意见。评估各个意见的优缺点，评估意见能否达到议题的目的。

（4）做好会议纪要。

3．会后落实

会后应注重以下一些方面。

（1）安排。审核和归纳会议纪要，做出结论，按照结论做出会后任务分解，将分解后的任务指定负责人。

（2）跟踪会议结论的实施。跟踪结论的实施结果，评估结果是否达到会议的目标。

如果发现新问题，则需要再进行讨论。

从沟通协调的效益原则上讲，应尽可能地使会议能够成功，并减少会议次数，限制会议时间。在开会前尽可能做好详细的准备工作，避免“会而不议”等情况出现。要实现成功高效的会议，需要注意以下几点。

（1）议题要与参会人员有关。

（2）要选择具有议题决定权或会后有权执行会议决定的人参加。

（3）要有技巧地主持会议。

（4）会议要有明确的目的和期望的结果。

（5）会前要做充分的准备。

（6）开会时要注意正确的开会态度。

（7）参会人员要充分而且必要，以便缩小会议规模。

（8）会议议题要集中，控制和掌握会议的时间。

16.4 例题分析

为了帮助考生巩固本章中所学的知识点，本节准备了 8 道例题，考生可认真练习试题，体会试题分析，以快速掌握所学知识。

例题 1

沟通和协调对于项目的顺利进展和最终成功具有重要意义，召开有效的会议是监理工程师常用的沟通方法，开好监理会有许多要注意的事项，以下只有__（1）__是不需要考虑的。

（1）A．会议要有明确的目的和期望的结果

B．参会人员要充分而且必要，以便缩小会议规模

C．会议议题要集中，控制和掌握会议的时间

D．要求建设单位与承建单位的领导必须参加

例题 1 分析

会议是把工程项目有关各方的干系人组织起来针对几个有争议的主题进行沟通和协调的一种重要机制，也是比较正式的一种各方关系人的工作方法，通常是比较有效的工作方法之一。开会的目的一方面在于沟通意见，明晰各方需求，集思广益，纠正偏差，统一意志，提高各方的行动能力，进而促进问题的解决。成功的会议必须做好对会议的管理，包括会前准备，会中任务，会后工程，以提高会议效率。

从沟通和协调的效益原则上讲，监理方应尽可能地使会议能够成功，也尽可能地减少会议次数，尽可能地限制会议时间，在开会前尽可能地做好详细的准备工作，避免“会而不议”等情况出现。

例题 1 答案

（1）D

例题 2

信息系统工程建设的沟通、协调非常重要，是重要的监理措施。下面关于沟通协调原则的描述，错误的是__（2）__。

（2）A．为了避免不必要的误会，要把相关信息控制在各方项目组内部
　　B．各方始终把项目成功作为共同努力实现的目标
　　C．在直接关系到项目进展和成败的关键点上取得一致意见
　　D．协调的结果一定是各方形成合力

例题 2 分析

本题给出的是在有关监理实践过程中对沟通协调原则的实践性总结。其中只有 A 是错误的，因为项目相关信息要及时发送给沟通管理计划中规定的所有项目干系人，而不应该控制在各方项目组内部。

例题 2 答案

（2）A

例题 3

某大型电子政务工程项目涉及的相关方包括业主方、咨询公司、招标公司、总承建方、分承建方、系统测试方等。对照①－④的描述，监理方所承担的职责是__（3）__。在项目实施过程中，监理工作中常用的协调方法是__（4）__。

① 协助编制招标文件
② 对工程质量、工程投资和工程进度进行监督和协调
③ 存在分包时，对分包进行全方位管理和协调，确保工程质量和工程进度
④ 协助业主方协调处理施工中出现的问题

（3）A．②④　　B．②③④　　C．①②④　　D．①③
（4）A．会议协调法　　B．交谈协调法　　C．书面协调法　　D．访问协调

例题 3 分析

监理方协助编制招标文件，对工程质量、工程投资和工程进度进行监督和协调，协助业主方协调处理施工中出现的问题是监理方应当承担的职责。存在分包时，监理方仅对分包单位的资质等进行审查，进行全方位管理和协调，确保工程质量和工程进度应由分包者负责。

例题 3 答案

（3）C　　（4）A

例题 4

在项目实施过程中，总集成商在工作中最常用的协调方法是__（4）__。

（5）A．会议协调法　　B．交谈协调法

C．书面协调法　　　　D．访问协调法

例题 4 分析

在信息系统项目实施过程中，总集成商需要协调建设单位、分包单位、监理单位、供应商等单位之间的关系，通常要采用会议协调法。

例题 4 答案

（5）A

例题 5

在实际沟通中，__（6）__更有利于被询问者表达自己的见解和情绪。

（6）A．封闭式问题　　　　B．开放式问题

C．探询式问题　　　　D．假设性问题

例题 5 分析

在实际沟通中，询问不同类型的问题可以取得不同的效果。问题的类型有：

- 封闭式问题：用来确认信息的正确性。
- 开放式问题：鼓励应征者详细回答，表达情绪。
- 探询式问题：用来澄清之前谈过的主题与信息。
- 假设式问题：用来了解解决问题的方式。

因此，开放式问题更有利于被询问者表达自己的见解和情绪。

例题 5 答案

（6）B

例题 6

项目沟通中不恰当的做法是__（7）__。

（7）A．对外一致，一个团队要用一种声音说话

B．采用多样的沟通风格

C．始终采用正式的沟通方式

D．会议之前将会议资料发给所有参会人员

例题 6 分析

项目沟通中，一个团队应该对外一致，用一种声音说话；应该采用多样的沟通风格，认识到项目干系人不同的沟通风格，用别人喜欢被对待的方式来对待他们，可以顺利地达到沟通的目标，即获得双赢局面；会议是项目沟通的一种重要形式，为了提高会议的效率，应在会议之前将会议资料发给所有参会人员；在正式场合，说话正规、书面，自我保护意识也强烈一些，而在私下场合，人们的语言风格可能是非正规和随意的，反倒能获得更多的信息，采用一些非正式的沟通方式可能更有利于关系的融洽。

例题 6 案

（7）C

例题 7

冲突管理中最有效的解决冲突的方法是__（8）__。

（8）A．问题解决　　B．求同存异　　C．强迫　　D．撤退

例题 7 分析

在信息系统项目中，冲突可能来源于不同方面，可能来源于项目内部，也有可能来源于组织内的其他项目。常见的冲突包括进度、项目优先级、资源、技术、管理过程、成本和个人冲突等，而产生这些冲突的原因包括项目的高压环境、责任模糊、多个上级的存在、新技术的流行等。良好的沟通技能是解决一切冲突的基础，解决冲突的 5 种基本策略如下：

（1）问题解决。利用问题解决的方法，允许受到影响的各方一起沟通，以消除他们之间的分歧。通过这种方法，队员直接正视问题，正视冲突，要求得到一种明确的结局。直接面对冲突是克服分歧、解决冲突的最积极的有效途径，也称为面对模式。

（2）妥协。项目经理利用妥协的方法解决冲突，他们讨价还价、寻求解决方法，使冲突双方能在一定程度上满意。协商并寻求冲突双方在一定程度上都满意的方法是该策略的实质，该方法的主要特征是寻求一种折中方案。尤其在两个方案势均力敌，均分优劣时，妥协也许是较为恰当的解决方式，但这种方法不一定总是可行。

（3）圆滑。“求同存异”是该策略的本质，即尽力在冲突中强调意见一致的方面，最大可能地忽视差异。作为一种缓和或调停冲突的方式，并不利于问题的彻底解决。

（4）强迫。采用“非赢即输”的方法来解决冲突，通过牺牲别人的观点来推行自己的观点。认为在冲突中获胜要比勉强保持人际关系更加重要。这是一种积极解决冲突的方式。当然，有时也可能出现一种极端的情形，如用权力进行强制处理，可能会导致队员的怨恨，恶化工作的氛围。具有竞争或独裁管理风格的经理喜欢这种模式。

（5）撤退。是指卷入冲突的某方从一个实际的或可能的不同意见中撤退或让步。这是最不令人满意的冲突处理模式。

另外，还有文献认为，“合作”也是一种解决冲突的方法，该方法集合多方的观点和意见，得出一个多数人接受和承诺的冲突解决方案。

项目经理要开发和利用人力资源与沟通技能来帮助识别和减少项目冲突，这是至关重要的。发展合作技能的核心能力包括冲突的解决、协商和调停。这些技能对于任何领域的项目经理都是非常重要的。

例题 7 答案

（8）A

例题 8

作为乙方的系统集成项目经理与其单位高层领导沟通时，使用频率最少的沟通工具是__（9）__。

（9）A．状态报告　　B．界面设计报告

C．需求分析报告　　　　　　　　　　D．趋势报告

例题 8 分析

状态报告作为反映项目当前绩效状态的文档，需要周期性地向单位高层领导报告。趋势报告作为预测项目走势的文档，也需要周期性地向单位高层领导报告。需求分析是整个项目的基础性工作，需求分析报告也用于向单位高层领导汇报需求分析工作之用。而界面设计作为细节性的技术工作为用户所关心，关心界面的是用户。细节性的、成熟的界面设计在与单位高层领导沟通时较少使用。

例题 8 答案

（9）B

第 17 章　监理应用技术

根据考试大纲，信息系统监理师的下午考试（监理应用技术）试题主要涉及到信息网络系统建设监理、信息应用系统建设监理、信息系统工程监理中的测试要求与方法技术、信息化工程监理综合应用实践与趋势。

17.1　试题解答方法

根据信息系统监理师考试命题的习惯，下午考试（监理应用技术）会有 5 道大题，全部以问答题的形式出现，有时也会出现选择题。一般情况下，每道试题 15 分，满分为 75 分。

下午考试的试题对于考生的基本要求体现在以下几个方面：

（1）需要具有一定的信息系统监理实践经验，有较好的分析问题和解决问题的能力。

（2）对于有关信息系统监理方面，有广博而坚实的知识或见解。

（3）对应用的背景、事实和因果关系等有较强的理解能力和归纳能力。

（4）对于一些可以简单定量分析的问题已有类似经验并能进行估算，对于只能定性分析的问题能用简练的语言抓住要点加以表达。

（5）善于从一段书面叙述中提取出最必要的信息，有时还需要舍弃一些无用的叙述或似是而非的内容。

考生应当加强上述要求的训练。

希赛教育软考学院专家建议：考生在解答试题时，可按以下途径来分析和解决问题。

（1）标出试题中要回答的问题要点，以此作为主要线索进行分析和思考。

（2）对照问题要点仔细阅读正文。阅读时，或者可以列出只有几个字的最简要的提纲，或者可在正文上作出针对要回答问题的记号。

（3）通过定性分析或者定量估算构思答案的要点。

（4）以最简练的语言写出答案。注意不要超过规定字数，语言要尽量精简，不要使用修饰性的空洞词汇，也不要写与问题无关的语句，以免浪费时间。

17.2　试题解答实例

为了帮助考生了解下午考试（监理应用技术）试题的题型，以及解答试题的方法，本节给出 7 道典型的监理应用技术试题的解答实例。

17.2.1 招投标流程

某市政务信息系统建设项目全部由政府投资。建设单位甲采用公开招标的方式选定希赛监理公司（丙）承担这个项目建设过程的监理工作，并签订了委托监理合同。建设项目招标时，应甲方要求，丙方编写了招标文件。在招标文件中有以下几项主要内容：

（1）项目的技术要求。

（2）项目工程的设计说明。

（3）对投标人资格审查的标准。

（4）投标报价要求。

（5）评标标准。

（6）承建单位的实施组织设计。

（7）确保项目工程质量、进度的技术措施。

（8）材料、设备、系统软件的供应方式。

（9）关键工序、关键部位的实施要求。

招标人于 2010 年 7 月 21 日在国家级报刊上发布了招标公告，并规定 2010 年 8 月 15 日 14 时为投标截止时间。A、B、C、D、E 这 5 家公司购买了招标文件。招标人对投标单位就招标文件所提出的所有问题统一做了书面答复，如表 17-1 所示，并以备忘录的形式分发给各投标单位。

表 17-1　问题答复表

序号	问题	提问单位	提问时间	答复

在书面答复投标单位的提问后，招标人组织各投标单位进行了现场踏勘。并于 8 月 5 日招标人书面通知各投标单位，由于某种原因，决定将机房工程从原招标项目范围内删除。

A、B、C、D、E 这 5 家公司于 2010 年 8 月 15 日 14 时前提交了投标文件。开标前招标代理机构组建了 5 人评标委员会。由于项目资金比较紧张，为了评标时能够统一意见，建设单位安排信息中心主任和总工程师参加评标委员会（包括在 5 人委员会内）。经过评标委员会的评选，最终 B 单位以低于成本 150 万元的投标价一举中标。

【问题 1】

根据《招标投标法》规定，招标文件中的内容有哪些不妥？为什么？还应包括哪些方面的内容？

【问题 2】

单位 B 中标是否妥当？为什么？

【问题 3】

招标人的招标做法还有哪些不正确之处？请逐一说明。

例题分析

【问题 1】

按照《招标投标法》第十九条的规定，招标人应当根据招标项目的特点和需要编制招标文件。招标文件应当包括招标项目的技术要求、对投标人资格审查的标准、投标报价要求和评标标准等所有实质性要求和条件以及拟签订合同的主要条款。国家对招标项目的技术、标准有规定的，招标人应当按照其规定在招标文件中提出相应要求。招标项目需要划分标段、确定工期的，招标人应当合理划分标段、确定工期，并在招标文件中载明。

根据以上要求，招标文件内容不妥当处包括第 6 条和第 7 条，这两条内容都属于投标文件的内容，而不是招标文件的内容。

除第 1、2、3、4、5、8、9 条已列出的项目外，还应包括拟签订合同的主要条款、工期、应遵循的相关技术标准。

【问题 2】

《招标投标法》第四十一条规定，中标人的投标应当符合下列条件之一：

（1）能够最大限度地满足招标文件中规定的各项综合评价标准。

（2）能够满足招标文件的实质性要求，并且经评审的投标价格最低，但是投标价格低于成本的除外。

因此，选择 B 投标人为中标单位的做法不妥当。

【问题 3】

（1）《招标投标法》第二十二条规定，招标人不得向他人透露已获取招标文件的潜在投标人的名称、数量以及可能影响公平竞争的有关招标投标的其他情况。在本题中，招标人对投标人提问的答复表格中提及了具体的提问单位，这其实就透露了已获取招标文件的潜在投标人了。因此，这种做法是错误的。

（2）《招标投标法》第二十三条规定，招标人对已发出的招标文件进行必要的澄清或者修改的，应当在招标文件要求提交投标文件截止时间至少十五日前，以书面形式通知所有招标文件收受人。该澄清或者修改的内容为招标文件的组成部分。在本题中，于 8 月 5 日招标人书面通知投标单位，由于某种原因，决定将机房工程从原招标项目范围内删除，而投标截止时间为 8 月 15 日 14 时，因此这种做法是错误的。

（3）《招标投标法》第三十七条规定，评标由招标人依法组建的评标委员会负责。因此，由招标代理机构组建评标委员会错误，评标委员会应当由招标人组建。

（4）《招标投标法》第三十七条规定，评标委员会由招标人的代表和有关技术、经济等方面的专家组成，成员人数为 5 人以上单数，其中技术、经济等方面的专家不得少于成员总数的 2/3。也就是说，招标人的代表参加评标委员会的专家不得超过评标委员会总人数的 1/3。因此，招标人代表有两人进入评标委员会，超过了 1/3，这是错误的。

17.2.2 综合布线工程

希赛教育公司（以下简称“甲”）进行企业信息化工程建设，主要包括综合布线系统、机房、网络及主机系统等分项工程建设，甲就工程项目与承建单位乙、学赛监理公司（以下简称“丙”）分别签订了建设合同、监理合同。在项目实施过程中发生了以下几个事件。

事件 1：在甲乙双方签订的合同中规定，网络和综合布线工程的材料由甲指定厂家供货。当第一批综合布线线缆运抵实施现场后，乙认为既然是甲指定厂商的产品，质量肯定没有问题。乙在收集了合格证、供应商保证书及合同规定需要的各种证明文件后便投入了使用。

事件 2：监理工程师在对机房建设和设备布置、安装进行巡检时，发现机房内通道与部分设备（机柜）间的距离存在问题。监理工程师记录的相关情况如下：

（1）两相对机柜正面之间的距离为 1.2m。

（2）机柜侧面（或不用面）距墙的距离为 0.5m。

（3）安装需要维修测试的设备，这部分机柜距墙的距离为 1.2m。

（4）走道净宽为 1m。

事件 3：在网络工程完成了全部工程实施任务后，承建单位提交了验收申请。

【问题 1】

针对事件 1 的情况，监理工程师应当如何处理？

【问题 2】

指出在事件 2 中监理工程师记录的数据中哪几项存在问题？并给出正确的距离要求。监理工程师应如何处理存在的问题？

【问题 3】

请根据对项目阶段质量控制的理解，将下列项目验收阶段质量控制的工作序号填入图 17-1 所示框图中，形成项目验收阶段质量控制流程。

a．审查验收条件

b．审查验收过程

c．验收组实施验收

d．承建单位提交验收申请

e．工程竣工

f．审查验收方案

g．验收是否合格

h．承建单位提交验收方案

例题分析

【问题 1】

（1）监理工程师应当立即报告总监理工程师，并由总监理工程师向承建单位签发“停

工令”，并报建设单位备案。

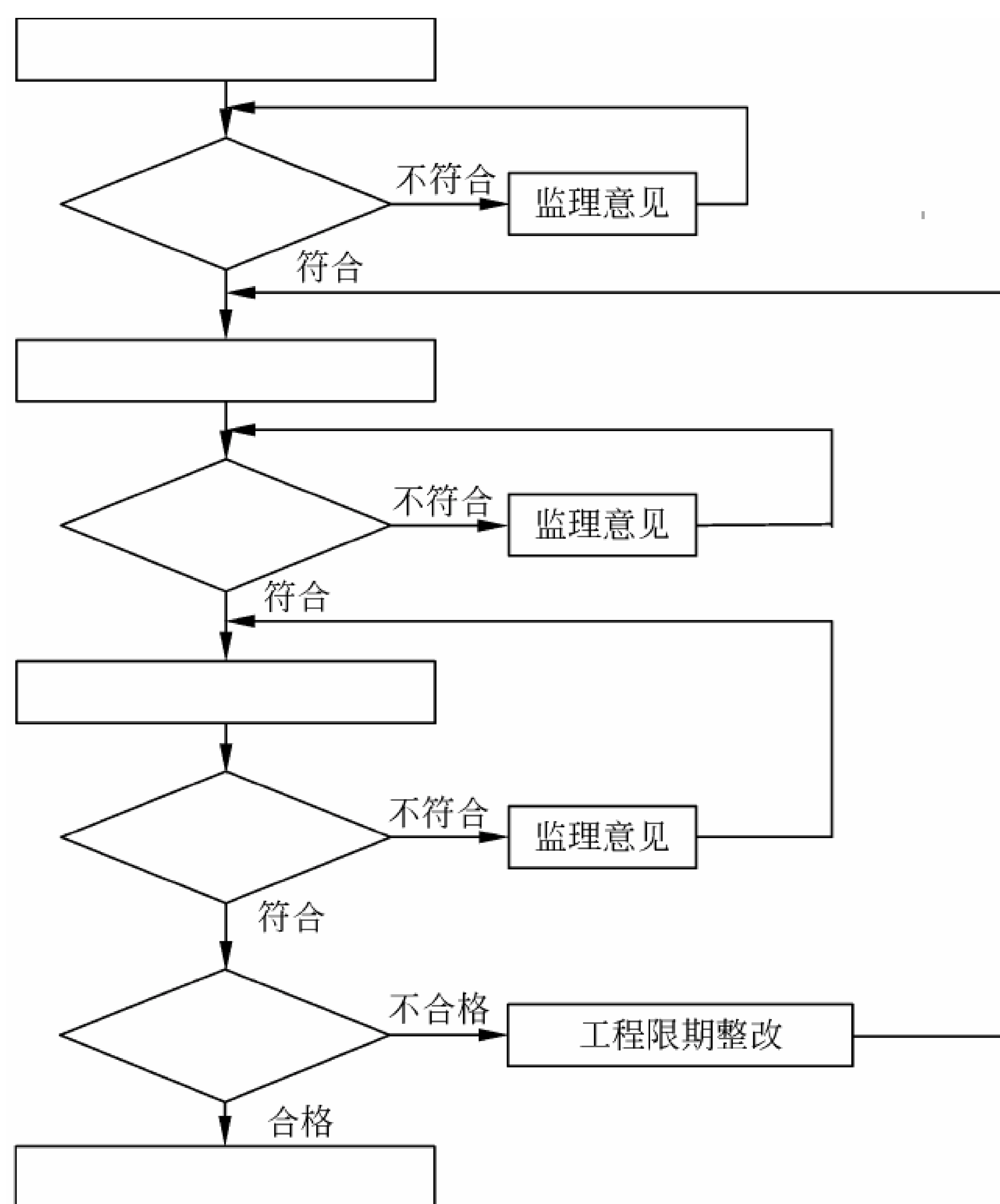


图 17-1　项目验收阶段质量控制流程

（2）监理工程师应当对进场的材料进行检查和验收，如果材料经检验合格，则由承建单位填写“复工报审表”报项目监理部审批，由总监理工程师签发“复工令”。如果材料经检验不合格，则监理工程师应以书面形式通知承建单位，不得将这批线缆使用在工程上，并汇报建设单位备案。

【问题 2】

根据《电子计算机机房设计规范》的规定，主机房内通道与设备间的距离应符合下列规定：

（1）两相对机柜正面之间的距离不应小于 1.5m。

（2）机柜侧面（或不用面）距墙的距离不应小于 0.5m，当需要维修测试时，则距墙的距离不应小于 1.2m。

（3）走道净宽不应小于 1.2m。

监理工程师发现工程质量存在问题后应及时下达监理通知书，要求承建单位进行整改。

【问题 3】

验收是信息系统建设的收尾工作。通过系统的验收工作可以检验工程建设是否实现了设计目标，从而确认工程是否完工，并进入运行。因此，作为应试者应该了解验收工作的基本步骤，掌握完成验收阶段监理工作的技能，这个过程首先是在承建单位认为项目已经具备验收条件的情况下提出验收申请，并由承建单位制定验收计划交承建单位和监理单位审核。在三方均认为项目已满足验收前提条件时，组织成立验收委员会或项目验收小组，根据验收计划和经过三方讨论通过的验收标准实施验收，对验收过程和结果进行评审并形成验收报告，最终结论如果是通过，则移交产品或项目，否则督促承建单位进行整改。

综上所述，填写完整的控制流程如图 17-2 所示。

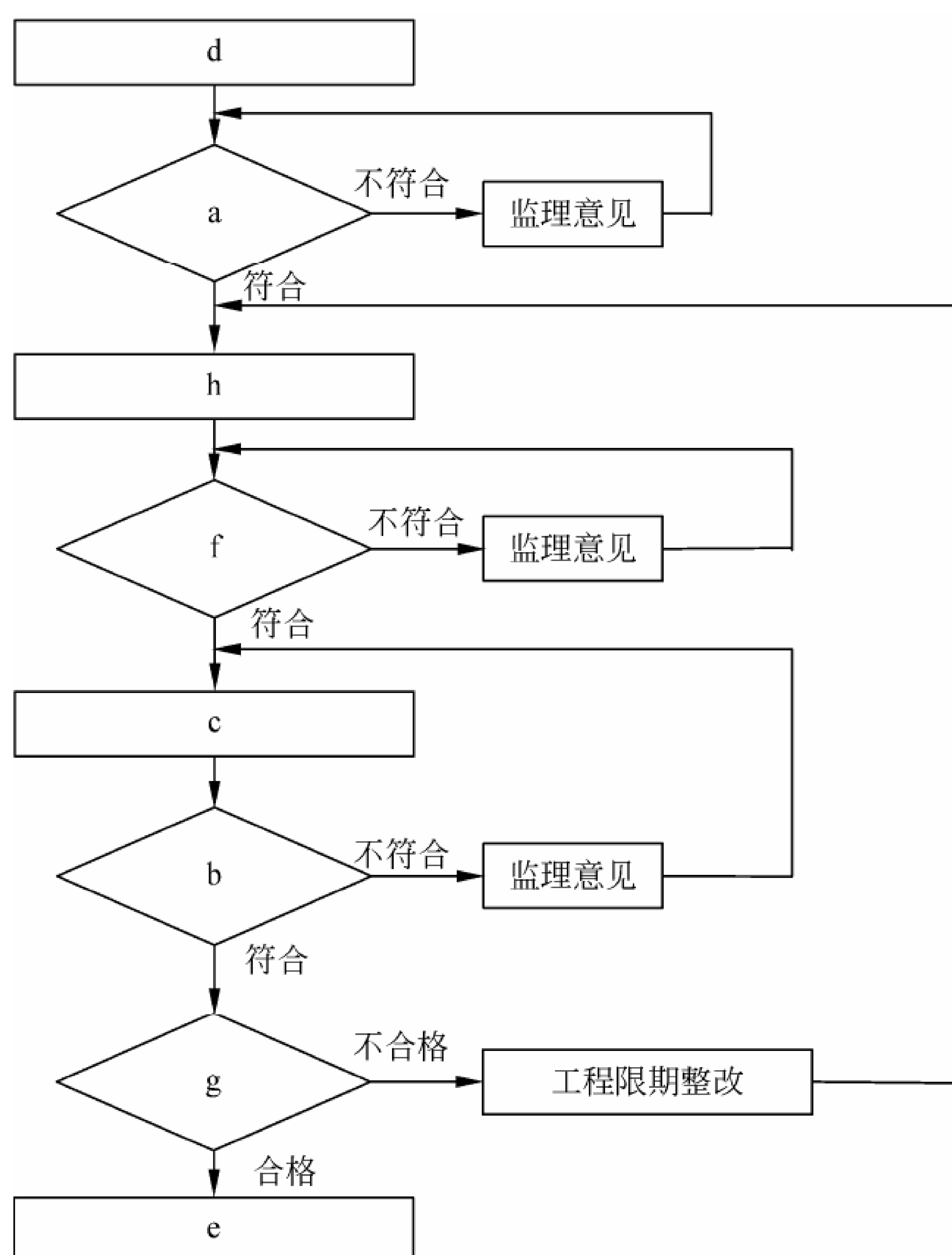


图 17-2 完整的控制流程

17.2.3 投资控制

希赛教育信息化项目主要包括系统平台建设、网络系统建设和多个业务部门应用系

统开发。学赛信息工程监理公司负责该项目的全过程监理。

【问题 1】

某子项目的建设情况如下：

（1）项目计划

选择软件：2 月 1 日到 3 月 1 日，计划 100 000 元。

选择硬件：2 月 15 日到 3 月 1 日，计划 80 000 元。

（2）进度报告

3 月 1 日完成了硬件选择，软件选择工作完成了 80%。

（3）财务报告

截止到 3 月 1 日，该项目支出了 170 000 元。

根据以上情况，请计算 PV、AC、EV、SV、CV，并对项目的状态做出评估结论。

【问题 2】

项目招标文件中的工期为 555 天，而所签项目承建合同中的工期为 586 天。请问项目工期应为多少天？为什么？

【问题 3】

在某部门应用系统的开发过程中，为了保证质量，希赛教育要求学赛公司对承建单位的单元测试进行重点监控。请列出单元测试的主要工作内容。

例题分析

【问题 1】

PV（计划工作量的预算费用）是指项目实施过程中某阶段计划要求完成的工作量所需的预算费用。在本题中，PV = 100 000+80 000 = 180 000。

AC（已完成工作量的实际费用）是指项目实施过程中某阶段实际完成的工作量所消耗的费用。在本题中，AC = 170 000。

EV（已完成工作量的预算成本）是指项目实施过程中某阶段实际完成工作量及按预算定额计算出来的费用，即挣值（EV）。在本题中，EV = 10 000×80%+80 000 = 160 000。

SV（进度偏差）是指检查时 PV 与 EV 之间的差异。当 SV>0 时，表示进度提前；当 SV<0 时，表示进度延误。其计算公式为 SV = EV–PV = 160 000–180 000 = –20 000。

CV（成本偏差）是指检查期间 EV 与 AC 之间的差异。当 CV<0 时，表示执行效果不佳，实际消耗成本超过预算值，即超支；当 CV>0 时，表示实际消耗成本低于预算值，即有节余或效率高。在本题中，CV = EV–AC = 160 000–170 000 = –10 000。

综合以上数据，说明项目状况是进度延迟、成本超支，需要改进。

【问题 2】

项目工期应为 586 天。因为招标书在前、项目合同在后，根据规定应以合同中规定的工期为准。

【问题 3】

单元测试又称为模块测试，是针对软件设计的最小单位（程序模块）进行正确性检验的测试工作。其目的在于检查每个程序单元能否正确实现详细设计说明中的模块功能、性能、接口和设计约束等要求，以及发现各模块内部可能存在的各种错误。单元测试需要从程序的内部结构出发设计测试用例，多个模块可以平行地独立进行单元测试。

单元测试根据详细设计说明书，包括模块的功能测试、模块接口测试、局部数据结构测试、路径测试、错误处理测试和边界测试等，还包括模块的资源占用、运行时间、响应时间等测试。单元测试通常由开发人员自己负责。由于通常程序模块不是单独存在的，因此常常要借助驱动模块（相当于用于测试模拟的主程序）和桩模块（子模块）完成。

17.2.4 进度控制

希赛监理公司承担了某网络工程项目全过程的监理工作。在项目实施过程中，发生了如下事件：

事件 1：该项目的分项工程之一的机房建设可分解为 15 个工作（箭头线表示），根据工作的逻辑关系绘出的双代号网络图如图 17-3 所示，监理工程师在第 12 天末进行检查时，A、B、C 三项工作已完成，D 和 G 工作分别实际完成 5 天的工作量，E 工作完成了 4 天的工作量。

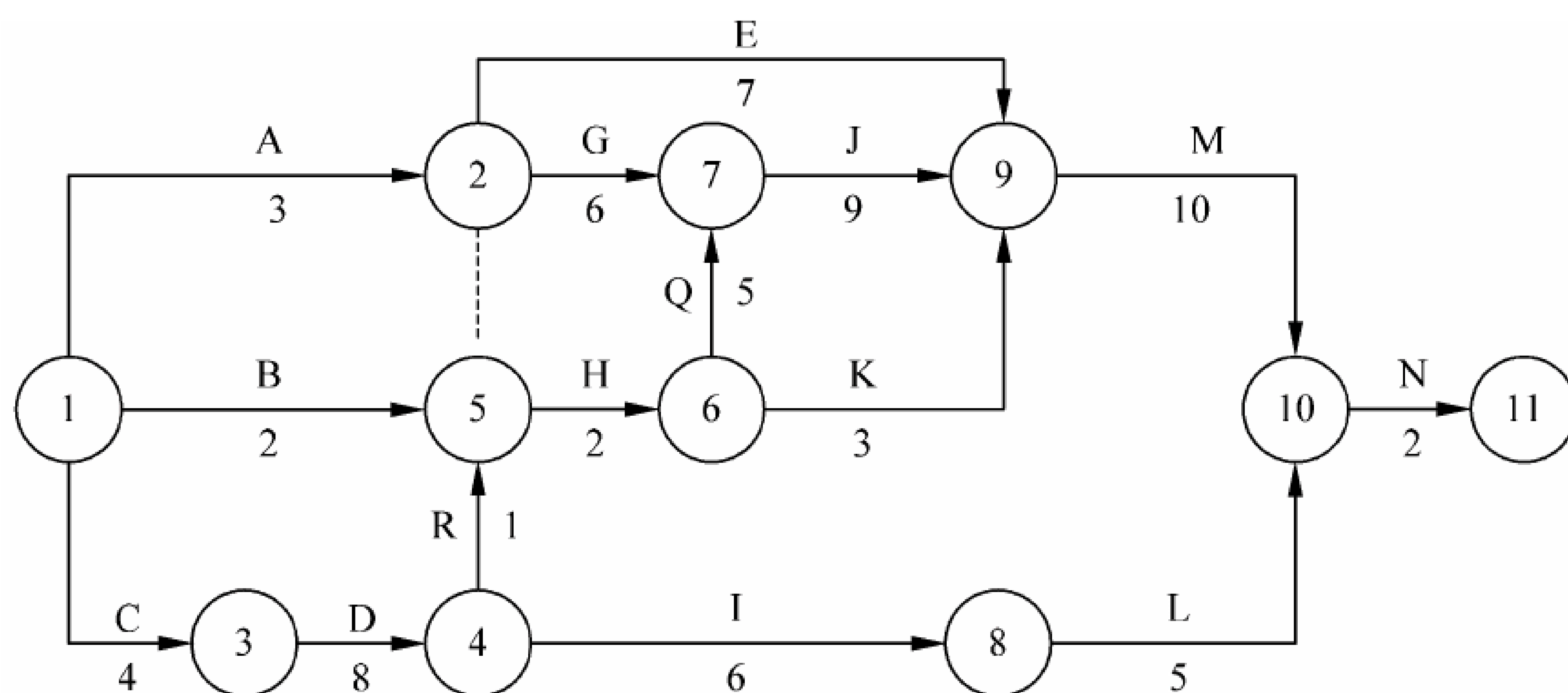


图 17-3 双代号网络图

事件 2：由于项目已经无法按照原进度计划进行实施，建设单位要求承建单位编制相关变更文件，并授权项目监理机构就进度变更引起的有关问题与承建单位进行协商。项目监理机构在收到承建单位提交的进度计划变更文件后，经研究对其今后工作安排如下：

（1）由总监理工程师负责与承建单位进行工期问题的协商工作；

（2）要求承建单位调整进度计划，并报建设单位同意后实施；

（3）针对承建单位进度计划的调整，需要对监理规划进行相应修订，由总监理工程师代表主持修订工作；

（4）由负责合同管理的专业监理工程师全权处理合同变更和可能出现的合同争议。

事件 3：在项目实施过程中，由于承建单位的原因使得建设单位和承建单位之间产生合同争议。监理机构及时进行调查、取证和调解，并在调解失败的情况下向合同约定的仲裁委员会申请仲裁。

【问题 1】

针对事件 1：

（1）按工作最早完成时间计，D、E、G 三项工作各推迟了多少天？

（2）根据图 17-3 给出的参数，机房建设原来计划的总工期是多少天？

（3）D、E、G 三项工作中，哪些工作对工程如期完成会构成威胁？该威胁使工期推迟多少天？

【问题 2】

针对事件 2，指出在协商变更进度过程中项目监理机构的（1）、（2）、（3）、（4）的安排是否妥当？对于你认为的不妥之处请写出正确做法。

【问题 3】

针对事件 3，回答监理机构的做法是否正确。对于你认为的不妥之处请说明理由和正确的做法。

例题分析

【问题 1】

可以根据各工作的持续时间，从前往后求出各工作的最早开工时间，最后得出项目工期，然后再从后往前求出各工作的最迟开工时间。如图 17-4 所示。

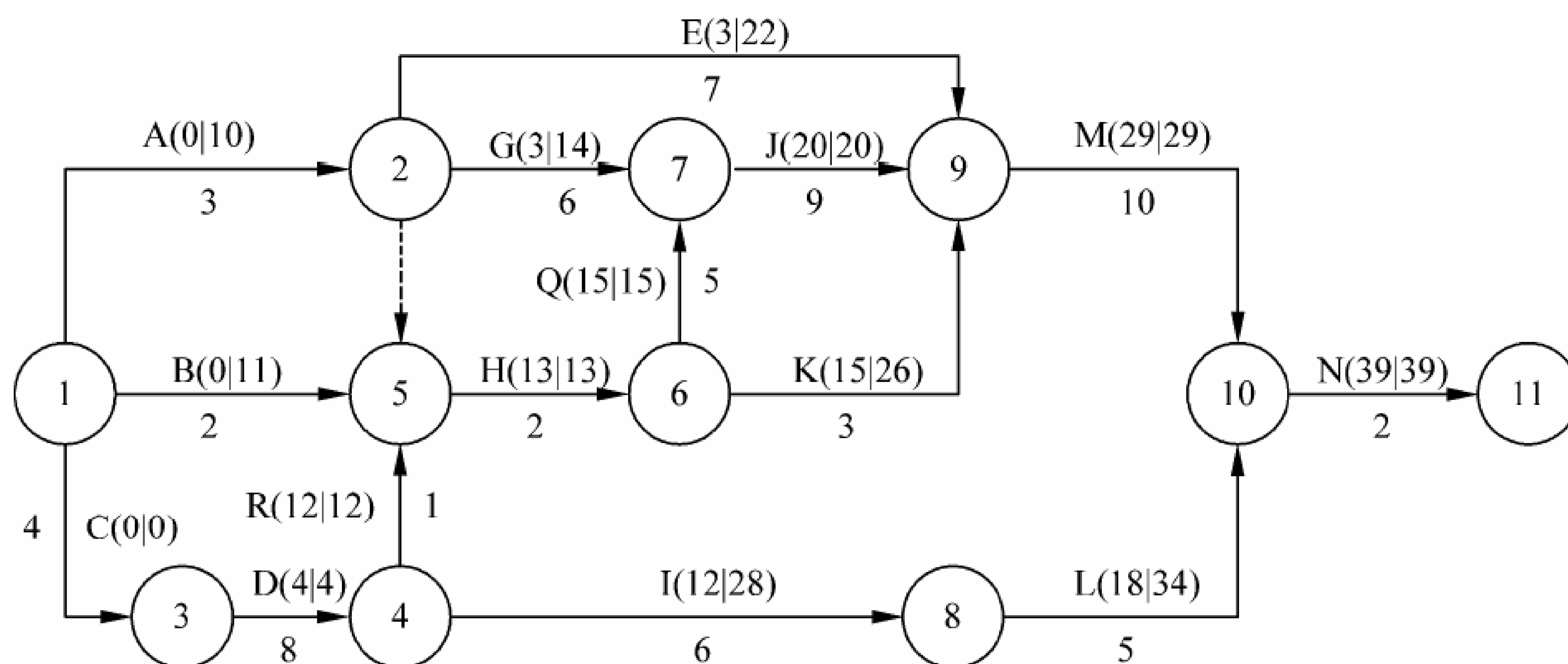


图 17-4　求关键路径的过程

由图 17-4 可以看出，工作 C、D、R、H、Q、J、M、N 的总时差为 0，因此它们组成的路径就是关键路径，长度为 41。也就是说，机房建设原来计划的总工期是 41 天。

根据试题条件：“监理工程师在第 12 天末进行检查时，A、B、C 三项工作已完成，D 和 G 工作分别实际完成 5 天的工作量，E 工作完成了 4 天的工作量”，那么按工作最早完成时间计：

（1）D 推迟了 3 天。因为按照计划，在第 12 天的时候应该完成了 D 工作。但实际上只完成了 5 天的工作量，还需要 3 天。由于 D 是关键工作，因此会影响总工期，会使总工期推迟 3 天。

（2）E 推迟了 5 天。因为按照计划，在第 10 天的时候应该完成了 E 工作。但实际上，在第 12 天时只完成了 4 天的工作量，还需要 3 天。也就是说，需要 15 天才能完成，所以 E 工作推迟了 5 天。E 是非关键工作，总时差为 19（22–3=19），进度偏差小于总时差，因此不会对总工期产生影响。

（3）G 推迟了 4 天。因为按照计划，在第 9 天的时候应该完成了 G 工作。但实际上，在第 12 天时只完成了 5 天的工作量，还需要 1 天。也就是说，需要 13 天才能完成，所以 G 工作推迟了 4 天。G 是非关键工作，总时差为 11（14–3=11），进度偏差小于总时差，因此不会对总工期产生影响。

【问题 2】

（1）妥当。

（2）不妥当。调整后的进度计划应经项目监理机构（或总监理工程师）审核、签字。

（3）不妥当。由总监理工程师主持修订监理规划。

（4）不妥当。由总监理工程师负责处理合同争议。

【问题 3】

当发生合同争议时，监理单位进行必要的调查和取证，了解合同争议的全部情况，及时与合同争议的双方进行磋商，提出调解方案。在调解失败的情况下，总监理工程师在规定的期限内做出监理决定，并将监理决定书面通知合同争议的双方。

17.2.5 质量控制

承建单位于 2006 年 6 月与建设单位签订了某应用软件开发项目承建合同，工期半年。合同规定软件开发过程的质量要求遵循国家有关标准。对于监理来说，信息工程建设最终实现质量目标至关重要，对于建设各方来说质量控制贯穿在项目可行性研究、设计、开发、实施、验收、启用及使用维护的全过程。在质量控制过程中各方承担着各自不同的质量责任。

【问题 1】

如果设计方案确实存在较大问题，监理工程师可以指导承建单位进行改进设计吗？为什么？

【问题 2】

在项目实施过程中，对于承建单位提交的软件设计文档，监理应依据何种标准审核？审核要点是什么？

【问题 3】

在验收工作中，验收委员会（专家组）的主要权限是什么？如果该应用软件开发项目未通过验收该怎么处理？

例题分析

【问题 1】

监理工程师一定要注意，设计、开发等是承建单位的任务，即使你可能在这一领域很内行，但作为监理工程师只可以提出建议，而不是要越俎代庖，干超越自己工作范围的事，这样也可以避免产生不必要的风险。

【问题 2】

应该依据国家标准进行软件设计文档审查，即依据《计算机软件产品开发文件编制指南》。审查过程中要抓住两个方面：一是软件设计文档所对应的设计方案要准确地体现软件需求（软件需求已在需求分析阶段所产生的软件需求说明文档中描述）；二是文档本身的质量（一般包括概要设计说明书、详细设计说明书和测试计划初稿），是否具有清晰性、非歧义性和可读性等。

【问题 3】

验收委员会（专家组）的权限：

（1）要求业主单位、监理单位及承建单位对开发过程中的有关问题进行说明。

（2）决定系统是否通过验收。

对于“如果验收未通过该怎么处理？”这个问题，很容易想出“进行整改、再次验收”这层意思。但稍微仔细思考一下就会觉得很不够了，因为再次甚至多次整改和验收都仍有可能通不过，总不能这样无限循环下去。所以，承建单位应根据验收评审意见尽快修正有关问题，重新进行验收或转入合同争议处理程序。

17.2.6　网络工程

希赛公司网络系统工程改造项目，建设内容包括网络工程建设、应用服务系统集成、综合布线与机房建设等，经建设单位同意及监理审查确认后，甲承建单位选择了乙承建单位作为分包单位，承担机房与综合布线建设任务。监理实施过程中，在方案设计选优、设备选型、现场旁站、工程深化设计、工程实施、工程测试、验收以及技术培训等方面实施全过程监理服务。

【问题 1】

在网络工程实施中，有两台网络交换机需要进行级联，但不能使用以太交换机的级联口。工程人员需要按照 EIA/TIA 568 标准制作级联双绞线，并且一端已经制作完成，

线序如表 17-2 所示。请根据给定条件填写表中的待制作端线序，并回答表 17-2 中提出的问题。

表 17-2　级联双绞线

级联线已完成端			级联线待制作端		
序号	已完成端线序	已完成端采用的标准	序号	待制作端线序	待制作端采用的标准？
1	橙白		1		
2	橙		2		
3	绿白		3		
4	蓝		4		
5	蓝白		5		
6	绿		6		
7	棕白		7	棕白	
8	棕		8	棕	

【问题 2】

布线系统安装结束后监理应及时督促承建单位完成光纤和 UTP 的测试。请列出至少 5 项 UTP 测试项。

【问题 3】

在项目实施过程中，甲承建单位的资金出现困难，无法按分包合同约定支付乙承建单位的工程款。乙承建单位向项目监理机构提出了支付申请。项目监理机构受理并征得建设单位同意后，即向乙承建单位签发了由建设单位付款的凭证。请指出监理的上述做法是否妥当？指出妥当或不妥当之处并给出理由。

例题分析

【问题 1】

双绞线的连接方法有直通线和交叉线两种。

直通线的水晶头两端都遵循 568A 或 568B 标准，双绞线的每组线在两端是一一对应的，颜色相同的在两端水晶头的相应槽中保持一致。交叉线缆的水晶头一端遵循 568A，而另一端则采用 568B 标准，即 A 水晶头的 1、2 对应 B 水晶头的 3、6，而 A 水晶头的 3、6 对应 B 水晶头的 1、2。

同种设备之间连接用交叉线缆，不同设备之间相连用直通线。题目中交换机的级联口不能使用，那么级联就属于同种设备之间的连接，应采用交叉线缆进行连接。

【问题 2】

本题考察应试人员对基本布线知识的掌握和灵活处理问题的思维方式。不要求记住全部 UTP 测试项，但至少也应当想到其中几点。

UTP 测试包括接线图、链路长度、衰减、连线长度、衰减量、等效远端串挠、近端串挠、等效远端串挠、综合远端串挠、SRL、回波损耗、特性阻抗和衰减串挠化等性能

指标的双向测试，所有指标应符合规范。

【问题 3】

有分包情况存在时，监理仅对分包单位的资质等进行审查，进行全方位管理和协调，确保工程质量、工程进度；付款应由发包方（即甲承建单位）负责，不应该由业主向乙承建单位直接支付款项。

17.2.7　变更控制

希赛集成公司经过政府采购招标过程，承接国家机关B的信息化工程项目建设任务，合同规定的投资金额为 980 万元，建设周期 2 年。但在系统试运行阶段，由于《行政许可法》的颁布实施，B 的工作流程发生了变化，需要新增和改造部分功能。B 认为该项目变更部分由希赛集成公司继续承担较为合适，决定不再进行招标，并且双方通过协商决定新增投资 100 万元。

【问题 1】

对于业主的做法，你认为是否合适？并说明理由。

【问题 2】

在此过程中，最重要的监理工作内容是什么？并说明理由。

【问题 3】

对于该项目来说，变更的控制流程主要有哪些？

【问题 4】

希赛集成公司要对新增和改造软件部分功能进行需求调研和分析，从监理的角度来看，希赛集成公司在本阶段应产出的主要成果是什么？

例题分析

【问题 1】

问题 1 考查应试者对变更控制要点及相关联的《招标投标法》的相关知识的掌握。回答本题要把握三个关键点：

（1）在变更控制中，所有变更都必须按照变更控制程序进行，必须向变更控制委员会提交变更申请，经过批准后才能做出决定。在本题中，业主应该首先提出变更申请，而不能绕过变更控制程序直接做出决定。

（2）针对问题 1，通过对项目变更进行分析，确定变更需要追加的投资，目的是为了确定项目变更部分是否可以直接委托 A 继续承担。

（3）如果项目实际投资超过原来总投资的 10%，按照相关规定，应该重新招标。

经过上述三点分析，得出业主的做法是不合适的结论。

【问题 2】

根据问题 2 的要求，首先回答最重要的监理工作内容是什么？从对问题 1 的分析可以得出，在本题中最重要的监理工作内容应该是变更控制、进度控制、投资控制与合同

管理。根据题目的要求和分析结果继续说明其原因即可。

【问题 3】

问题 3 考查考生对变更工作程序的熟悉与掌握程度，这是监理工程师做好监理工作的基础之一，是必须掌握的基本技能。一般来说，变更控制的工程程序可以归纳整理成 7 条。

（1）了解变化；

（2）接受变更申请；

（3）变更的初审；

（4）变更分析；

（5）确定变更的方法；

（6）监控变更的实施；

（7）变更效果的评估。

【问题 4】

问题 4 考查的是需求的变更，需求分析的主要任务是分析项目建设合同规定开发的系统、分系统或设备以及用户业务对应用软件的要求，确定软件实现环境和运行环境，对拟开发的信息应用软件配置项进行定义，形成应用软件系统需求阶段的系列文档。

需求变更应以其可行性为基础，对其有效控制非常重要。否则将导致工期、成本、质量不断扩大，对工程的成功影响较大。监理工程师要充分认识到这一点，而且要将其重要性不断灌输给工程的客户和各施工方等所有干系人。特别是让客户认识到，有时控制需求变更不是拒绝用户，而是为了保证工程实现核心目标，达到预期的成功目标。当然，控制需求变更也不是一味拒绝用户提出的需求。需求变更的管理控制程序一般如下：

（1）建立需求基线、变更控制策略和变更控制系统；

（2）需求变更以规定格式提出；

（3）变更控制委员会评估论证需求变更；

（4）需求变更以书面方式获得批准并修改进度成本等项目计划；

（5）定期评估需求变更对项目绩效的影响。

在需求分析阶段，需要编制的文档主要有项目开发计划、软件需求说明书、数据要求说明书，软件质量保证计划、软件配置管理计划、软件（初步）确认测试计划、用户使用说明书等。

参 考 文 献

[1] 张友生，田俊国，殷建民．信息系统项目管理师辅导教程．第 2 版．北京：电子工业出版社，2008.

[2] 张友生，林晓飞，陈志风．信息系统监理师辅导教程．第 2 版．北京：电子工业出版社，2008.

[3] 张友生，徐锋，施游．软件设计师考试考点分析与真题详解．第 2 版．北京：电子工业出版社，2006.

[4] 王勇．软件设计师考试试题分类精解．第 3 版．北京：电子工业出版社，2010.

[5] 张友生．计算机数学与经济管理基础知识．北京：电子工业出版社，2004.

[6] 全国计算机软件专业技术资格水平考试办公室．2005～2010 年信息系统监理师考试试题.

[7] 谢希仁．计算机网络．第 4 版．北京：电子工业出版社，2003.

[8] 张友生，陈志风．信息系统监理师考试试题分类精解．北京：电子工业出版社，2009.

[9] 栾跃．软件开发项目管理．上海：上海交通大学出版社，2005.

[10] 吴旭东，陈志风．信息系统监理案例分析教程．第 2 版．北京：电子工业出版社，2008.

[11] 骆洪德等．信息系统工程监理手册．北京：人民邮电出版社，2005.

[12] 吴达金．综合布线系统工程建设监理．北京：国防工业出版社，2004.

[13] 吴吉义，殷建名，陈志风．信息系统项目管理案例分析教程．第 2 版．北京：电子工业出版社，2008.

[14] 符长青．信息系统工程监理．北京：机械工业出版社，2005.